

Practitioner's Docket No.: 061069-0306680
Client Reference No.: SPO-2560

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: HIROYUKI
MINAKATA

Confirmation No:

Application No.:

Group No.:

Filed: November 4, 2003

Examiner:

For: EYEPIECE OPTICAL SYSTEM

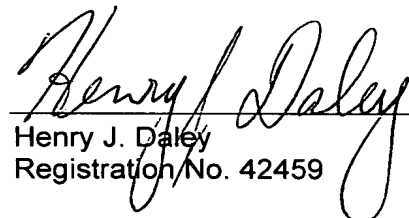
**Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
JAPAN	2002-325515	11/8/2002

Date: November 5, 2003
PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Henry J. Daley
Registration No. 42459

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 8 日
Date of Application:

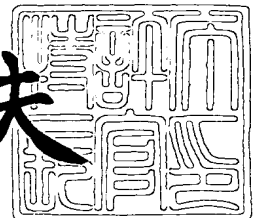
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 5 5 1 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 2 5 5 1 5]

出 願 人 オ リ ン パ ス 光 学 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 2 7 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01800

【提出日】 平成14年11月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

 【氏名】 南方 寛之

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

 【代表者】 菊川 剛

【代理人】

 【識別番号】 100065824

 【氏名又は名称】 篠原 泰司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104983

 【氏名又は名称】 藤中 雅之

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 017938

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0116478

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 接眼光学系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ファインダーにおける中間像位置と瞳位置との間に設けられる接眼光学系であって、

中間像側から順に、最も中間像側に負レンズを配置した第 1 レンズ群と、光路折り曲げ光学部材を含み全体で正のパワーを有する第 2 レンズ群とで構成され、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする接眼光学系。

$$-20 < s f 1 < 0$$

但し、 $s f 1$ は前記負レンズのシェイピングファクターであって $s f 1 = (r 1 1 + r 1 2) / (r 1 1 - r 1 2)$ で示される。 $r 1 1$ は前記負レンズにおける中間像側の面の曲率半径、 $r 1 2$ は前記負レンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【請求項 2】 次の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の接眼光学系。

$$0.1 < f e / l e < 1$$

但し、 $f e$ は接眼光学系の焦点距離、 $l e$ は接眼光学系のアイレリーフである。

【請求項 3】 前記第 1 レンズ群を構成する少なくとも一つのレンズが、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系であり、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の接眼光学系。

$$0.1 < | p d / p e | < 0.7$$

但し、 $p d$ は視度調整光学系のパワー、 $p e$ は接眼光学系全系のパワーである。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ファインダー光学系を備えた撮像装置やファインダー光学系に用いる接眼光学系に関し、特に小型、薄型の撮像装置に好適なファインダーの接眼光

学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の接眼光学系としては、中間像直後のレンズにおける中間像側の面が凹面で構成されたもの（例えば、特許文献1参照）、中間像直後のレンズが負レンズで構成されたもの（例えば、特許文献2参照）、レトロフォーカスタイプに構成されたもの（例えば、特許文献3参照）、折り曲げ型に構成されたもの（例えば、特許文献4、5参照）などがある。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-64744号公報（第1-7頁、図1、3、4、5）

【特許文献2】

特開平10-311957号公報（第2-7頁、図1、3、4、5）

【特許文献3】

特開平7-295034号公報（第1-6頁、図1、2）

【特許文献4】

特開平7-5360号公報（第1-2頁、図1）

【特許文献5】

特開平8-22048号公報（第1-2頁、図1）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1、2に記載の接眼光学系は、撮影光学系による実像の中間結像面側から、正レンズ群、負レンズ群の順で配置されたテレフォトタイプで構成されている。このため、小型化のために焦点距離を短くしていくと適切なアイレリーフを保つことが出来なくなり、非常に見づらい接眼装置となってしまう。また、小型化のために焦点距離を短くし、且つ、適切なアイレリーフを保とうとすると、接眼光学系の光線高が高くなるため、結局小型化することができない。

【0005】

また、特許文献3に記載の接眼光学系は、負レンズが中間像（ファインダース

クリーン6)の直後ではなく、プリズム(ペンタプリズム5)の後に配置されている。このため、適切なアイレリーフを保ったまま接眼光学系の焦点距離を短くするというレトロフォーカスタイプの効果を十分に発揮することができない。

【0006】

また、特許文献4に記載の接眼光学系は、単に正レンズの組み合わせ(反射部材P3と接眼レンズG4)で構成されている。このため、小型化のために焦点距離を短くしていくと適切なアイレリーフを保つことが出来なくなり、より小型の装置には適さない。また、接眼光学系において、プリズム(反射部材P3)の側面にレンズ(接眼レンズG4)が配置されているので、折り曲げても薄型化に限界がある。

【0007】

また、特許文献5に記載の接眼光学系は、中間結像面近傍に配置された視度調整光学系(フィールドレンズ成分12)が正のパワーを有している。このため、小型化のために焦点距離を短くしていくと、適切なアイレリーフを保つことが出来なくなり、より小型の装置には適さない。

【0008】

本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、光学性能を維持しながら、適切なアイレリーフを保ったまま焦点距離を短くすることができ、小型、薄型化に寄与しうる接眼光学系を提供することを目的とする。また、ファインダー光学系や撮像装置のファインダー光学系に用いることで、光学性能を維持しながら、適切なアイレリーフを保ったまま焦点距離を短くすることができ、小型、薄型化に寄与しうるファインダー光学系や撮像装置とすることが可能な接眼光学系を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による接眼光学系は、ファインダーにおける中間像位置と瞳位置との間に設けられる接眼光学系であって、中間像側から順に、最も中間像側に負レンズを配置した第1レンズ群と、光路折り曲げ光学部材を含み全体で正のパワーを有する第2レンズ群とで構成され、かつ、次の条件式

(1)を満足することを特徴としている。

$$-20 < s_{f1} < 0 \quad \dots(1)$$

但し、 s_{f1} は前記負レンズのシェイピングファクターであって $s_{f1} = (r_{11} + r_{12}) / (r_{11} - r_{12})$ で示される。 r_{11} は前記負レンズにおける中間像側の面の曲率半径、 r_{12} は前記負レンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0010】

【発明の実施の形態】

実施例の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明の接眼光学系では、中間像の直後に負レンズを配置することで、接眼光学系全体としてレトロフォーカスタイプを実現している。

このように構成すれば、小型のファインダー光学系を実現するために撮像光学系の焦点距離を短くしても、アイレリーフを保ったまま接眼光学系の焦点距離を短くすることができ、ファインダー倍率が小さくならず済み、見やすさを確保することができる。

さらに、レトロフォーカスタイプで焦点距離は短いので、同じ視野角のまま中間像を小さくすることができ、その結果、小型のファインダー装置が実現可能となる。

【0011】

条件式(1)は負レンズの形状を規定する条件式である。条件式(1)を満足すれば、収差補正の発生を少なくし、収差補正によるレンズ枚数の増加及び大型化を防ぐことができる。

条件式(1)の上限値を上回ると、瞳側の面のパワーが大きくなり、該瞳側の面で発生するコマ収差が大きくなり好ましくない。

一方、条件式(1)の下限値を下回ると、中間像側の面のパワーが大きくなり、該中間像側の面で軸外光の収差、特に非点隔差の発生量が大きくなり好ましくない。

【0012】

なお、次の条件式(1')を満足するのがより好ましい。

$$-1.2 < s f 1 < 0 \quad \dots(1')$$

更に、次の条件式(1'')を満足するのがより一層好ましい。

$$-5 < s f 1 < 0 \quad \dots(1'')$$

上記条件式(1'), (1'')を満足すれば、収差の発生がより小さくなる。

【0013】

また、本発明の接眼光学系においては、次の条件式(2)を満足するのが好ましい。

$$0.1 < f e / l e < 1 \quad \dots(2)$$

但し、 $f e$ は接眼光学系の焦点距離、 $l e$ は接眼光学系のアイレリーフである。

条件式(2)は接眼光学系の焦点距離とアイレリーフの比を示し、接眼光学系最終面の有効径の大きさを規定する条件式である。中間像の大きさと焦点距離によって視野角が決まり、その視野角に対してアイレリーフを設定することで接眼光学系最終面の有効径が決定される。

条件式(2)を満足すれば、十分な視野角で小さな有効径を達成できるため、小型のファインダー装置を実現できる。

条件式(2)の上限値を上回ると、焦点距離が長いため、小型化のために中間像を小さくすると十分な視野角を確保できない。更に、アイレリーフが短いので好ましくない。

一方、条件式(2)の下限値を下回ると、焦点距離が短いので、中間像が小さくても十分な視野角を確保できるが、アイレリーフが長いため、接眼光学系の最も瞳側のレンズの有効径が大きくなり、小型化が達成できない。

【0014】

なお、次の条件式(2')を満足するのがより好ましい。

$$0.5 < f e / l e < 1 \quad \dots(2')$$

更に、次の条件式(2'')を満足するのがより一層好ましい。

$$0.7 < f e / l e < 1 \quad \dots(2'')$$

上記条件式(2'), (2'')を満足すれば、接眼光学系に必要なパワーが大きくなり、収差補正上好ましい。

【0015】

また、本発明の接眼光学系においては、前記第1レンズを構成する少なくとも一つのレンズが、光軸方向に移動して視度調整を行う光学系であり、かつ、次の条件式(3)を満足するのが好ましい。

$$0.1 < |p_d / p_e| < 0.7 \quad \dots(3)$$

但し、 p_d は視度調整光学系のパワー、 p_e は接眼光学系全系のパワーである。

【0016】

中間像の直後に視度調整光学系を配置すれば、プリズムの最終面以降にレンズを配置する必要がなくなり、ファインダー装置としての厚さを抑えることができる。

ここで、条件式(3)は、視度調整光学系のパワーを規定するものである。

条件式(3)を満足すれば、視度調整光学系が正のパワーを有するときは、視度調整光学系とそれ以外の光学系とでパワーのバランスをとることで収差を容易に補正することが出来る。視度調整光学系が負のパワーを有するときは、視度調整光学系を中間像側に配置することでレトロフォーカスタイプを実現することができる。このようにすることで、コマ収差の補正と小型化を両立することができる。

条件式(3)の上限値を上回ると、視度調整光学系が正のパワーを有するときは、視度調整光学系にパワーが集中するため、視度調整時に発生する収差、特にコマ収差の変動が大きくなり好ましくない。また、視度調整光学系が負のパワーを有するときは、小型化のために接眼光学系の焦点距離を短くする必要性から視度調整光学系以外の光学系に正のパワーが集中してしまい、少ないレンズ枚数では補正しきれないコマ収差が大きく発生してしまう。

一方、条件式(3)の下限値を下回ると、視度調整光学系のパワーが正負に関わらず、視度調整光学系のパワーが弱いために視度調整時に必要となる移動量が大きくなり、接眼光学系が大きくなってしまうため好ましくない。

【0017】

なお、次の条件式(3')を満足するのがより好ましい。

$$0.1 < |p_d / p_e| < 0.5 \quad \dots(3')$$

更に、次の条件式(3'')を満足するのがより一層好ましい。

$$0.1 < |p_d / p_e| < 0.3 \quad \dots(3'')$$

上記条件式(3'), (3'')を満足すれば、接眼光学系のパワーが小さく、視度調整時に発生する収差、特にコマ収差の変動を抑えることができ好ましい。

【0018】

また、本発明の接眼光学系においては、中間像から第2番目のレンズが正のパワーを有するのが好ましい。

中間像から第2番目のレンズを正レンズで構成すると、中間像から最も近い負レンズで発生した収差を補正することが容易になる。

中間像から第2番目のレンズが負のパワーを有していると、最も中間像側のレンズと中間像から第2番目のレンズとが負のパワーを有することになるので、軸外光線高が高くなってしまい小型化できない。また、軸外光線高が高くないようにパワーの小さいレンズを最も中間像側のレンズと中間像から第2番目のレンズに用いても、第2番目のレンズを正レンズとした場合に比べて収差、特に球面収差やコマ収差の発生が大きくなってしまう。

【0019】

また、本発明の接眼光学系においては、次の条件式(4)を満足するのが好ましい。

$$0 < s f 2 < 20 \quad \dots(4)$$

但し、s f 2は前記中間像から第2番目のレンズのシェイピングファクターであって $s f 2 = (r 2 1 + r 2 2) / (r 2 1 - r 2 2)$ で示される。r 2 1は前記中間像から第2番目のレンズにおける中間像側の面の曲率半径、r 2 2は前記中間像から第2番目のレンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

条件式(4)は中間像から第2番目の正レンズの形状を規定するものである。

中間像から第2番目の正レンズが条件式(4)を満足すれば、軸外収差、特に非点隔差とコマ収差の発生を少なくすることができる。

条件式(4)の上限値を上回ると、中間像から第2番目のレンズが正メニスカスレンズで、瞳側の面のパワーが大きくなり、軸外主光線高が高いために発生する

非点隔差とコマ収差が大きくなってしまう。

一方、条件式(4)の下限値を下回ると、中間像から第2番目のレンズが正レンズで瞳側の面のパワーに比べて中間像側の面のパワーが大きくなり、軸外主光線高が高いために発生する収差が大きくなる。さらに、第2レンズの中間像側の面の曲率半径と最も中間像側のレンズの瞳側の面の曲率半径との差が大きくなると、中間像から第2番目のレンズの中間像側の面で非点隔差も大きく発生してしまう。

【0020】

なお、次の条件式(4')を満足するのがより好ましい。

$$0 < s f 2 < 1.5 \quad \dots(4')$$

更に、次の条件式(4'')を満足するのがより一層好ましい。

$$0 < s f 2 < 3 \quad \dots(4'')$$

上記条件式(4'), (4'')を満足すれば、収差発生量がより少なくなるため、好ましい。

【0021】

また、本発明の接眼光学系においては、前記第1レンズ群が前記最も中間像側のレンズと、前記中間像から第2番目のレンズを含み、これらのレンズが光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系であるのが好ましい。

視度調整光学系が負正のパワーを有するレンズを同時に含むように構成すると、収差変動を小さくすることが可能となる。

【0022】

また、本発明の接眼光学系においては、前記最も中間像側のレンズと前記中間像から第2番目のレンズとが接合されて接合レンズとして構成されているのが好ましい。

接合レンズで構成すると、組み立てが容易となり、しかも、軸外主光線高が高いため、十分に倍率色収差補正を抑えることができる。

【0023】

また、本発明の接眼光学系においては、前記中間像から第2番目のレンズの瞳側に回折面を有するのが好ましい。

本発明においては負レンズと正レンズが中間像から順に配置されている。このため、中間像から第2番目のレンズの瞳側は光束径が大きく、且つ主光線の入射角が小さくなる傾向となり、回折効率の低下を設計的に回避でき、回折光学素子に適した面である。さらに、中間像から第2番目のレンズの瞳側の面は軸外主光線高が高いので、小さな回折面のパワーで十分に倍率色収差を抑えることができる。

【0024】

また、本発明の接眼光学系においては、接眼光学系内での光路の折り曲げ回数が2回であるのが好ましい。

対物光学系に折り曲げ型の光学系を用いると、接眼光学系での反射回数が減少するために、接眼光学系の光路長を短くすることができる。そのため、焦点距離を短くすることができ、十分な視野角とファインダー倍率を確保しながら小型化できる。

その場合、接眼光学系内での光路折り曲げ回数を少なくすれば、光学系に必要とされる光路長が短くなり、接眼光学系の焦点距離を短くすることができるので、十分に視野角を確保することが可能となり、より小型のファインダーを実現することが可能となる。

しかし、反射回数が1回以下であると、中間像を形成する撮像光学系もしくは対物光学系の反射回数が3回以上となり、それに伴い光路長が長くなるため焦点距離も長くなる。その結果、装置全体の大型化につながり好ましくない。

【0025】

また、本発明の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系においては、次の条件式(5)を満足するのが好ましい。

$$6 < l_e / c_h < 10 \quad \dots(5)$$

但し、 l_e は接眼光学系のアイレリーフ、 c_h は中間像高である。

条件式(5)は中間像の大きさに対するアイレリーフの長さを規定するもので、最適な小型実像式ファインダーを提供するための条件式である。

条件式(5)を満足すれば、アイレリーフを保ったまま中間像高を低く抑えることによって、見やすく小型の実像式ファインダーを実現することができる。

条件式(5)の上限値を上回ると、中間像が小さく且つアイレリーフが長い条件となり、接眼光学系の焦点距離を非常に小さくする必要がある。しかし、人間の瞳径はほぼ同じ大きさであり、焦点距離が小さいと非常に明るいレンズが必要となり好ましくない。さらに、非常に小さい焦点距離で良好な性能を確保するためにはレンズ枚数を増やさなければならず、結果的に小型化を達成できない。

一方、条件式(5)の下限値を下回ると、アイレリーフに対して中間像が大きく、接眼光学系が大きくなってしまう。また、NAが大きくなり接眼光学系に多くの光量が必要となるので好ましくない。

【0026】

なお、次の条件式(5')を満足するのがより好ましい。

$$6 < l_e / c_h < 9 \quad \dots(5')$$

更に、次の条件式(5'')を満足するのがより一層好ましい。

$$6 < l_e / c_h < 7.7 \quad \dots(5'')$$

上記条件式(5'), (5'')を満足すれば、接眼光学系に必要なパワーが大きく、しかも収差発生量が少ないため、少ないレンズ枚数で収差を補正することができる。

【0027】

また、本発明の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系は、中間像を結像する対物光学系と、本発明の接眼光学系を有し、前記対物光学系の最も中間像側のレンズが正のパワーを有することを特徴とする。

対物光学系の最も中間像側に正レンズを配置すると、中間像高を低く抑え、且つ、接眼光学系での光線高を低く抑えることが出来る。そのため、より小型のファインダー光学系を実現することが可能となる。

【0028】

また、本発明の接眼光学系を用いた実像式変倍ファインダー光学系においては、少なくとも、負のパワーを有し一面の反射面を有する第1レンズ群と、変倍のために可動で正のパワーを有する第2レンズ群とを有し、最も中間像側の最終群が正のパワーを有し一面の反射面を有するのが好ましい。

薄型のファインダーを実現するためには折り曲げ型であり、且つ、有効径を小

さくするのが望ましい。そのためには、最も物体側の群を負のパワーにして、特に広角端での軸外光線高を低く抑えることが好ましい。また、第1群のパワーが負であるため、収差補正上、第2群のパワーは正であるのが望ましい。更に、最も像側の最終群が正のパワーを有することで、中間像高を低く抑え、且つ、接眼光学系での光線高を低く抑えることができる。そのため、より小さなファインダー光学系を実現することが可能となる。

【0029】

また、本発明のファインダー光学系は、撮影光学系として用いられる前記対物光学系を介して結像された被写体の実像を観察する TTL ファインダー光学系であって、次の条件式(6)を満足するのが好ましい。

$$0.5 < c h < 2.6 \quad \dots(6)$$

但し、 $c h$ は中間像高である。

条件式(6)を満足すると、薄型且つ小型のファインダー光学系を実現することができる。

条件式(6)の上限値を上回ると、光学系の径が大きくなるため薄くできない。

一方、条件式(6)の下限値を下回ると、NAが大きくなり光学系に多くの光量が必要となるので好ましくない。

【0030】

なお、上記各条件式や各構成は適宜組み合わせることで、より良好なファインダー光学系を構成できる。

また、各条件式においては、その上限値のみ、もしくは下限値のみを、より好ましい条件式の対応する上限値、下限値で限定してもよい。また、後述の各実施例に記載の条件式の対応値を上限値または下限値としてもよい。

また、このようなファインダー光学系を備えた撮像装置とすれば、より薄型、小型の撮像装置を実現できる。

【0031】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

図1は本発明の接眼光学系を用いた一眼レフファインダー光学系の概略構成を

示す説明図、図2は本発明の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系の概略構成を示す説明図である。

図1の一眼レフファインダーは、対物光学系を兼ねている撮像光学系 L_o に入射した光束が、光学部材 r_{o1} の反射面 r_{o1_1} で反射した後、光学系 L_{o1} を経由し、分光手段 r_{o2} の光路分割面 r_{o2_1} を介して中間結像面 I_c 側と撮像面 I 側とに分光され、夫々の面で結像する。また、中間結像面 I_c に結像した光束が、2面の反射面を有する接眼光学系 L_i を経由し、瞳 E に到達するように構成されている。

図2の実像式ファインダー光学系は、対物光学系 L_o に入射した光束が、光学部材 r_{o1} の反射面 r_{o1_1} で反射した後、光学系 L_{o1} を経由し、光学部材 r_{o2} の反射面 r_{o2_1} で中間結像面 I_c に結像する。また、中間結像面 I_c に結像した光束が、2面の反射面を有する接眼光学系 L_i を経由し、瞳 E に到達するように構成されている。

本発明の接眼光学系は、図1又は図2のいずれのタイプのファインダー光学系にも適用可能である。以下の実施例では、上記いずれかのタイプのファインダー光学系に適用する接眼光学系として説明する。

【0032】

また、以下の実施例における回折光学素子を含む光学系の設計方法としては、ウルトラハイデックス方法を用いている。具体的には厚みが0で、波長587.56nmのときの仮想屈折率を1001とし、回折面と厚みが0で接する面の形状をDOEの基本形状とする。そして、実際の製造においては、回折面の曲率と基板形状との差及び屈折率から位相変化を求め、この位相変化をグレーティングのピッチに換算して基板表面上にグレーティングを形成している。

【0033】

第1実施例

図3は本発明の第1実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は-1dp、(b)は-3dp、(c)は+1dpでの状態を示している。なお、dpはディオプタのことである。図4は第1実施例における-1dpでの球面収差、非点収差、倍

率色収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図である。なお、IHは像高である。

【0034】

本実施例の接眼光学系は、図3に示すように、中間像Icと瞳Eとの間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2とで構成されている。

第1レンズ群G1は、中間像側から順に、中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、両凸正レンズL12とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

負メニスカスレンズL11と、両凸正レンズL12は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群G2は、光路折り曲げプリズムPで構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズムPは、図1に示すような2つの反射面P1、P2を有しており、接眼光学系Li内における光路を2回折り曲げている。

【0035】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。本実施例の数値データにおいて、 r_1 、 r_2 、…は各レンズ面またはプリズム面の曲率半径、 d_1 、 d_2 、…は各レンズまたはプリズムの肉厚または空気間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} 、…は各レンズまたはプリズムのd線での屈折率、 ν_{d1} 、 ν_{d2} 、…は各レンズまたはプリズムのアッベ数を表している。

なお、非球面形状は、光軸方向をz、光軸に直交する方向をyにとり、円錐係数をK、非球面係数を A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} としたとき、次の式で表される。

$$Z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+K) \cdot (y/r)^2\}^{1/2}] + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

なお、これらの記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

【0036】

数値データ1

$$r_1 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_1 = D_1$$

$$r_2 = -8.5423 \text{ (非球面)}$$

$$d_2 = 2.1536$$

$$n_{d2} = 1.58874$$

$$\nu_{d2} = 30.49$$

$$r_3 = -13.4846$$

$$d_3 = 0.5259$$

$$r_4 = 38.4850$$

$$d_4 = 3.4437$$

$$n_{d4} = 1.49445$$

$$\nu_{d4} = 57.66$$

$$r_5 = -7.5450$$

$$d_5 = D_5$$

$$r_6 = 203.3223 \text{ (非球面)}$$

$$d_6 = 18.5223$$

$$n_{d6} = 1.49445$$

$$\nu_{d6} = 57.66$$

$$r_7 = -13.2403 \text{ (非球面)}$$

$$d_7 = 16.5893$$

【 0 0 3 7 】

可変間隔

$$D_1 \quad 1.9550 \quad 1.3692 \quad 2.4278$$

$$D_5 \quad 1.5645 \quad 2.2296 \quad 1.0958$$

$$\text{視度} \quad -1 \quad -3 \quad 1$$

非球面係数

第 2 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -4.31460 \times 10^{-3} \quad A_6 = 0$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 6 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 1.36750 \times 10^{-4} \quad A_6 = -8.69960 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 7 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 2.74860 \times 10^{-5} \quad A_6 = 1.91620 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -1.19150 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 1.91330 \times 10^{-9}$$

【0038】

第2実施例

図5は本発明の第2実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 dp 、(b)は -3 dp 、(c)は $+1\text{ dp}$ での状態を示している。図6は第2実施例における -1 dp での球面収差、非点収差、倍率色収差、歪曲収差及びコマ収差を示す図である。

【0039】

図5に示すように、本実施例の接眼光学系は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群 G_1 と、第2レンズ群 G_2 とで構成されている。

第1レンズ群 G_1 は、中間像側から順に、両凹負レンズ $L_{11'}$ と、両凸正レンズ L_{12} とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

両凹負レンズ $L_{11'}$ と、両凸正レンズ L_{12} は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群 G_2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図1に示すような2つの反射面 P_1 、 P_2 を有しており、接眼光学系 L_i 内における光路を2回折り曲げている。

【0040】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ2

$$r_1 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_1 = D_1$$

$$r_2 = -9.5054$$

$$d_2 = 2.2855$$

$$n_{d2} = 1.58874$$

$$\nu_{d2} = 30.49$$

$$r_3 = 11.0742$$

$$d_3 = 0.5000$$

$$r_4 = 11.5186 \text{ (非球面)}$$

$$d_4 = 3.6958$$

$$n_{d4} = 1.49445$$

$$\nu_{d4} = 57.66$$

$$r_5 = -8.1241$$

$$d_5 = D_5$$

$$r_6 = 23.3824 \text{ (非球面)}$$

$$d_6 = 18.5000$$

$$n_{d6} = 1.49445$$

$$\nu_{d6} = 57.66$$

$$r_7 = -12.7566 \text{ (非球面)}$$

$$d_7 = 16.5000$$

【 0 0 4 1 】

可変間隔

$$D_1 \quad 1.3400 \quad 0.5000 \quad 2.1364$$

$$D_5 \quad 1.2965 \quad 2.1365 \quad 0.5000$$

$$\text{視度} \quad -1 \quad -3 \quad 1$$

非球面係数

第 4 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -4.25190 \times 10^{-4} \quad A_6 = 9.10710 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 6 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -8.32670 \times 10^{-5} \quad A_6 = 2.33690 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 7 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 2.42730 \times 10^{-5} \quad A_6 = 4.54470 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -2.11400 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 4.38260 \times 10^{-9}$$

【 0 0 4 2 】

第 3 実施例

図 7 は本発明の第 3 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a) は -1 dp 、(b) は -3 dp 、(c) は $+1\text{ dp}$ の状態を示している。図 8 は第 3 実施例における -1 dp の球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【 0 0 4 3 】

本実施例の接眼光学系は、図 7 に示すように、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第 1 レンズ群 G_1 と、第 2 レンズ群 G_2 とで構成されている。

第 1 レンズ群 G_1 は、中間像側から順に配置された両凹負レンズ $L_{11'}$ と両凸正レンズ L_{12} との接合レンズで構成されており、全体で正のパワーを有している。

両凹負レンズ $L_{11'}$ と両凸正レンズ L_{12} との接合レンズは、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第 2 レンズ群 G_2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図 1 に示すような 2 つの反射面 P_1 、 P_2 を有しており、接眼光学系 L_i 内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 4 4 】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 3

$$r_1 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_1 = D_1$$

$$r_2 = -11.4494$$

$$d_2 = 2.0000$$

$$n_{d2} = 1.58874$$

$$\nu_{d2} = 30.49$$

$$r_3 = 40.4910$$

$$d_3 = 3.0000$$

$$n_{d3} = 1.49445$$

$$\nu_{d3} = 57.66$$

$$r_4 = -9.4145$$

$$d_4 = D_4$$

$r_5 = 14.0645$ (非球面)

$d_5 = 18.5000$

$n_{d5} = 1.49445$

$\nu_{d5} = 57.66$

$r_6 = -12.6189$ (非球面)

$d_6 = 16.5000$

【 0 0 4 5 】

可変間隔

D 1 2.0846 0.8002 3.2518

D 4 1.6673 2.9517 0.5000

視度 -1 -3 1

非球面係数

第 5 面

$K = 0$

$A_4 = -2.52230 \times 10^{-4}$ $A_6 = 3.44360 \times 10^{-6}$

$A_8 = 0$ $A_{10} = 0$

第 6 面

$K = 0$

$A_4 = 8.79970 \times 10^{-5}$ $A_6 = -5.19940 \times 10^{-6}$

$A_8 = 4.10650 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -9.27130 \times 10^{-9}$

【 0 0 4 6 】

第 4 実施例

図 9 は本発明の第 4 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 dp 、(b)は -3 dp 、(c)は $+1 \text{ dp}$ での状態を示している。

【 0 0 4 7 】

本実施例の接眼光学系は、図 9 に示すように、中間像 I c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第 1 レンズ群 G 1 と、第 2 レンズ群 G 2 とで構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、中間像側から順に、中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L 1 1 と、両凸正レンズ L 1 2 とで構成されており、全体で正のパワー

を有している。

負メニスカスレンズ L 1 1 と、両凸正レンズ L 1 2 は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

両凸正レンズ L 1 2 は、瞳側の面が回折光学面（ここでは、D O E 面）で構成されている。

第 2 レンズ群 G 2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図 1 に示すような 2 つの反射面 P 1、P 2 を有しており、接眼光学系 L i 内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 4

$$r_1 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_1 = D_1$$

$$r_2 = -8.2372 \text{ (非球面)}$$

$$d_2 = 2.6773$$

$$n_{d2} = 1.58874$$

$$\nu_{d2} = 30.49$$

$$r_3 = -59.1029$$

$$d_3 = 0.5000$$

$$r_4 = 67.1854$$

$$d_4 = 2.7281$$

$$n_{d4} = 1.49445$$

$$\nu_{d4} = 57.66$$

$$r_5 = -8.5164 \text{ (回折光学面)}$$

$$d_5 = 0.0000$$

$$r_6 = -8.5157$$

$$d_6 = D_6$$

$$r_7 = 41.0757 \text{ (非球面)}$$

$$d_7 = 18.5000$$

$$n_{d7} = 1.49445$$

$$\nu_{d7} = 57.66$$

$$r_8 = -12.6750 \text{ (非球面)}$$

$$d_8 = 16.5000$$

【 0 0 4 9 】

可変間隔

D 1	1.9143	1.1666	2.5928
D 6	1.1889	1.9381	0.5000
視度	-1	-3	1

非球面係数

第 2 面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.96870 \times 10^{-3} \quad A_6 = 0$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 7 面

$$K=0$$

$$A_4 = -3.14060 \times 10^{-5} \quad A_6 = -1.68270 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 0 \quad A_{10} = 0$$

第 8 面

$$K=0$$

$$A_4 = 6.80830 \times 10^{-5} \quad A_6 = -2.77390 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.55180 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -3.04430 \times 10^{-9}$$

【 0 0 5 0 】

第 5 実施例

図 1 0 は本発明の第 5 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 d p、(b)は -3 d p、(c)は +1 d p の状態を示している。図 1 1 は第 5 実施例における -1 d p の球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【 0 0 5 1 】

本実施例の接眼光学系は、図 1 0 に示すように、中間像 I c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第 1 レンズ群 G 1 と、第 2 レンズ群 G 2 とで構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、中間像側から順に、両凹負レンズ L 1 1' と、両凸正レンズ L 1 2 とで構成されており、全体で負のパワーを有している。

両凹負レンズ L 1 1' と、両凸正レンズ L 1 2 は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第 2 レンズ群 G 2 は、ペンタダハプリズム P' で構成されており、全体で正のパワーを有している。

ペンタダハプリズム P' は、2 つの反射面（図示省略）を有しており、接眼光学系内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 5 2 】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 5

$r_1 = \infty$ (中間結像面)

$d_1 = D_1$

$r_2 = -4.5584$ (非球面)

$d_2 = 0.7297$

$n_{d2} = 1.58874$

$\nu_{d2} = 30.49$

$r_3 = 118.9739$

$d_3 = 0.2230$

$r_4 = 208.5528$

$d_4 = 2.8729$

$n_{d4} = 1.49445$

$\nu_{d4} = 57.66$

$r_5 = -4.6843$

$d_5 = D_5$

$r_6 = 15.3202$ (非球面)

$d_6 = 28.6882$

$n_{d6} = 1.49445$

$\nu_{d6} = 57.66$

$r_7 = -16.5717$ (非球面)

$d_7 = 16.5000$

【 0 0 5 3 】

可変間隔

D 1

2.3317

1.2432

3.3271

D 5 1.0954 2.1839 0.1000

視度 -1 -3 1

非球面係数

第 2 面

K=0

$A_4 = -3.29210 \times 10^{-3}$ $A_6 = 5.94370 \times 10^{-4}$

$A_8 = -7.26950 \times 10^{-5}$ $A_{10} = -1.36930 \times 10^{-7}$

第 6 面

K=0

$A_4 = -4.99190 \times 10^{-4}$ $A_6 = 2.85960 \times 10^{-5}$

$A_8 = -3.15330 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -6.12000 \times 10^{-9}$

第 7 面

K=0

$A_4 = -9.25890 \times 10^{-5}$ $A_6 = 1.57040 \times 10^{-5}$

$A_8 = -6.82090 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 9.56500 \times 10^{-9}$

【 0 0 5 4 】

第 6 実施例

図 1 2 は本発明の第 6 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 d p、(b)は -3 d p、(c)は +1 d p での状態を示している。図 1 3 は第 6 実施例における -1 d p での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【 0 0 5 5 】

本実施例の接眼光学系は、図 1 2 に示すように、中間像 I c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第 1 レンズ群 G 1 と、第 2 レンズ群 G 2 とで構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、中間像側から順に、両凹負レンズ L 1 1' と、両凸正レンズ L 1 2 とで構成されており、全体で負のパワーを有している。

両凹負レンズ L 1 1' と、両凸正レンズ L 1 2 は、光軸方向に移動して視度調

整を行う視度調整光学系を構成している。

第 2 レンズ群 G 2 は、中間像側から順に、光路折り曲げプリズム P と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 2 1 とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図 1 に示すような 2 つの反射面 P 1 , P 2 を有しており、接眼光学系 L i 内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 5 6 】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 6

$$r_1 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_1 = D_1$$

$$r_2 = -6.6244 \text{ (非球面)}$$

$$d_2 = 3.0041$$

$$n_{d2} = 1.58874$$

$$\nu_{d2} = 30.49$$

$$r_3 = 12.6558$$

$$d_3 = 0.2685$$

$$r_4 = 15.3958$$

$$d_4 = 2.8139$$

$$n_{d4} = 1.49445$$

$$\nu_{d4} = 57.66$$

$$r_5 = -5.9551$$

$$d_5 = D_5$$

$$r_6 = 32.2603 \text{ (非球面)}$$

$$d_6 = 18.9473$$

$$n_{d6} = 1.49445$$

$$\nu_{d6} = 57.66$$

$$r_7 = -18.1763$$

$$d_7 = 0.1000$$

$$r_8 = -19.5376$$

$$d_8 = 0.5460$$

$$n_{d8} = 1.49445$$

$$\nu_{d8} = 57.66$$

$$r_9 = -18.1295 \text{ (非球面)}$$

$$d_9 = 16.5000$$

【 0 0 5 7 】

可変間隔

D 1	3.5902	2.6777	4.4664
D 5	0.9762	1.8886	0.1000
視度	-1	-3	1

非球面係数

第 2 面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.26440 \times 10^{-3} \quad A_6 = -2.17030 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -1.94970 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 2.35050 \times 10^{-6}$$

第 6 面

$$K=0$$

$$A_4 = -3.82050 \times 10^{-4} \quad A_6 = 3.57710 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -9.60280 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 5.08950 \times 10^{-9}$$

第 9 面

$$K=0$$

$$A_4 = -6.22440 \times 10^{-5} \quad A_6 = 1.01380 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -5.57330 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 9.54830 \times 10^{-9}$$

【 0 0 5 8 】

第 7 実施例

図 1 4 は本発明の第 7 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。図 1 5 は第 7 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 に示すように、本実施例のファインダー光学系は、中間像を結像する対物光学系 L o と、接眼光学系 L i とを有して構成されている。

対物光学系 L o は、物体側から順に、第 1 レンズ群 G o 1 と、第 2 レンズ群 G o 2 と、第 3 レンズ群 G o 3 と、第 4 レンズ群 G o 4 とで構成されている。

第1レンズ群G o 1は、図2に示すような反射面r o 1₁を一つ有する光学部材r o 1で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第2レンズ群G o 2は、両凸正レンズL o 2で構成されている。両凸正レンズL o 2は、変倍のために可動に構成されている。

第3レンズ群G o 3は、両凸正レンズL o 3で構成されている。

両凸正レンズL o 2と、両凸正レンズL o 3は、図2に示す光学系L o 1を構成している。

第4レンズ群G o 4は、図2に示すような反射面r o 2₁を一つ有する光学部材r o 2で構成されている。光学部材r o 2は正のパワーを有している。

接眼光学系L iは、中間像I cと瞳Eとの間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群G 1と、第2レンズ群G 2とで構成されている。

第1レンズ群G 1は、中間像側から順に、両凹負レンズL 1 1' と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズL 1 2' とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

両凹負レンズL 1 1' と、正メニスカスレンズL 1 2' は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群G 2は、光路折り曲げプリズムPで構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズムPは、図2に示すような2つの反射面P 1, P 2を有しており、接眼光学系L i内における光路を2回折り曲げている。

【0060】

次に、本実施例にかかるファインダー光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ7

$r_1 = -12.9579$ (非球面)

$d_1 = 9.0590$

$n_{d1} = 1.58874$

$\nu_{d1} = 30.49$

$r_2 = 12.4873$

$d_2 = D_2$

$r_3 = 9.9200$ (非球面)

$$d_3 = 2.5282 \quad n_{d3} = 1.49445 \quad \nu_{d3} = 57.66$$

$$r_4 = -38.4909$$

$$d_4 = D_4$$

$$r_5 = 15.2785 \text{ (非球面)}$$

$$d_5 = 2.1290 \quad n_{d5} = 1.49445 \quad \nu_{d5} = 57.66$$

$$r_6 = -34.9287$$

$$d_6 = D_6$$

$$r_7 = 9.4845$$

$$d_7 = 9.8526 \quad n_{d7} = 1.49445 \quad \nu_{d7} = 57.66$$

$$r_8 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_8 = D_8$$

$$r_9 = -4.3222 \text{ (非球面)}$$

$$d_9 = 0.4703 \quad n_{d9} = 1.58874 \quad \nu_{d9} = 30.49$$

$$r_{10} = 19.6597$$

$$d_{10} = 0.7075$$

$$r_{11} = -238.1137$$

$$d_{11} = 3.8142 \quad n_{d11} = 1.5277 \quad \nu_{d11} = 55.78$$

$$r_{12} = -5.4004$$

$$d_{12} = D_{12}$$

$$r_{13} = 18.3208$$

$$d_{13} = 18.5271 \quad n_{d13} = 1.49445 \quad \nu_{d13} = 57.66$$

$$r_{14} = -12.1210 \text{ (非球面)}$$

$$d_{14} = 16.5000$$

【 0 0 6 1 】

(可変間隔－変倍)

	広角端	中間	望遠端
D 2	9.8562	3.3421	0.6235
D 4	8.5674	7.4454	0.8031
D 6	3.3400	10.9762	20.3370

(可変間隔－視度調整) (広角端での視度)

D 8	1.5848	0.9323	2.1976
D 1 2	0.7129	1.3654	0.1000
視度	-1.02	-3.20	0.96

非球面係数

第 1 面

$$K=0$$

$$A_4 = 3.44610 \times 10^{-4} \quad A_6 = -6.64790 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 2.21990 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -2.76670 \times 10^{-9}$$

第 3 面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.76180 \times 10^{-4} \quad A_6 = 3.04260 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -6.28570 \times 10^{-8} \quad A_{10} = -1.01460 \times 10^{-9}$$

第 5 面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.36620 \times 10^{-4} \quad A_6 = 9.06390 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -3.07630 \times 10^{-9} \quad A_{10} = 2.08530 \times 10^{-9}$$

第 9 面

$$K=0$$

$$A_4 = 4.34980 \times 10^{-3} \quad A_6 = -6.74330 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 3.69990 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 0$$

第 1 4 面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.81060 \times 10^{-4} \quad A_6 = -7.22120 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 2.58740 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -3.59190 \times 10^{-9}$$

【 0 0 6 2 】

第 8 実施例

図 1 6 は本発明の第 8 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、

(c)は望遠端での状態を示している。図17は第8実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【0063】

本実施例のファインダー光学系は、図16に示すように、中間像を結像する対物光学系 L_o と接眼光学系 L_i を有して構成されている。

対物光学系 L_o は、物体側から順に、第1レンズ群 G_{o1} と、第2レンズ群 G_{o2} と、第3レンズ群 G_{o3} と、第4レンズ群 G_{o4} とで構成されている。

第1レンズ群 G_{o1} は、図2に示すような反射面 r_{o1} を一つ有する光学部材 r_{o1} で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第2レンズ群 G_{o2} は、両凸正レンズ L_{o2} で構成されている。両凸正レンズ L_{o2} は、変倍のために可動に構成されている。

第3レンズ群 G_{o3} は、両凸正レンズ L_{o3} で構成されている。

第4レンズ群 G_{o4} は、図2に示すような反射面 r_{o2} を一つ有する光学部材 r_{o2} で構成されている。光学部材 R_{o2} は、正のパワーを有している。

接眼光学系 L_i は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群 G_1 と、第2レンズ群 G_2 とで構成されている。

第1レンズ群 G_1 は、中間像側から順に、中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L_{11} と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L_{12}' と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L_{13} とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

負メニスカスレンズ L_{11} と、正メニスカスレンズ L_{12}' と、正メニスカスレンズ L_{13} は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群 G_2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図2に示すような2つの反射面 P_1 、 P_2 を有しており、接眼光学系 L_i 内における光路を2回折り曲げている。

【0064】

次に、本実施例にかかるファインダー光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 8

$r_1 = -11.8731$ (非球面)

$d_1 = 9.3090$

$n_{d1} = 1.58874$

$\nu_{d1} = 30.49$

$r_2 = 11.2096$

$d_2 = D_2$

$r_3 = 8.8281$ (非球面)

$d_3 = 2.6951$

$n_{d3} = 1.49445$

$\nu_{d3} = 57.66$

$r_4 = -45.4744$

$d_4 = D_4$

$r_5 = 15.1004$ (非球面)

$d_5 = 2.0826$

$n_{d5} = 1.49445$

$\nu_{d5} = 57.66$

$r_6 = -30.6719$

$d_6 = D_6$

$r_7 = 11.6224$

$d_7 = 9.8812$

$n_{d7} = 1.49445$

$\nu_{d7} = 57.66$

$r_8 = \infty$ (中間結像面)

$d_8 = D_8$

$r_9 = -4.3222$ (非球面)

$d_9 = 1.2443$

$n_{d9} = 1.58874$

$\nu_{d9} = 30.49$

$r_{10} = -47.2543$

$d_{10} = 1.0399$

$r_{11} = -11.9007$

$d_{11} = 1.6170$

$n_{d11} = 1.5277$

$\nu_{d11} = 55.78$

$r_{12} = -5.7064$

$d_{12} = 0.0498$

$r_{13} = -25.9386$

$d_{13} = 1.0090$

$n_{d13} = 1.58874$

$\nu_{d13} = 30.49$

$$r_{14} = -9.2444$$

$$d_{14} = D_{14}$$

$$r_{15} = 48.4278$$

$$d_{15} = 18.2690$$

$$n_{d15} = 1.49445$$

$$\nu_{d15} = 57.66$$

$$r_{16} = -11.5815 \text{ (非球面)}$$

$$d_{16} = 16.5000$$

【 0 0 6 5 】

(可変間隔)

	広角端	中間	望遠端
D 2	9.6351	3.4271	0.8959
D 4	8.5423	7.2146	0.6967
D 6	3.3935	10.9292	19.9783

(可変間隔－視度調整) (広角端での視度)

D 8	1.7187	1.1037	2.2560
D 1 4	0.6517	1.2667	0.1145
視度	-0.92	-3.12	1.08

非球面係数

第 1 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 4.60190 \times 10^{-4} \quad A_6 = -1.04050 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 3.91150 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -5.84090 \times 10^{-9}$$

第 3 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -2.58520 \times 10^{-4} \quad A_6 = 2.03860 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -3.21000 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 7.54250 \times 10^{-9}$$

第 5 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -1.84920 \times 10^{-4} \quad A_6 = 1.59200 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 2.30240 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -8.27110 \times 10^{-9}$$

第9面

$$K=0$$

$$A_4 = 4.34980 \times 10^{-3} \quad A_6 = -6.74330 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 3.69990 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 0$$

第16面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.36730 \times 10^{-4} \quad A_6 = -6.42460 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 2.55920 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -3.66040 \times 10^{-9}$$

【0066】

第9実施例

図18は本発明の第9実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。図19は第9実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【0067】

本実施例のファインダー光学系は、図18に示すように、中間像を結像する対物光学系 L_o と接眼光学系 L_i を有して構成されている。

対物光学系 L_o は、物体側から順に、第1レンズ群 G_{o1} と、第2レンズ群 G_{o2} と、第3レンズ群 G_{o3} と、第4レンズ群 G_{o4} とで構成されている。

第1レンズ群 G_{o1} は、図2に示すような反射面 r_{o1} を一つ有する光学部材 r_{o1} で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第2レンズ群 G_{o2} は、両凸正レンズ L_{o2} で構成されている。両凸正レンズ L_{o2} は、変倍のために可動に構成されている。

第3レンズ群 G_{o3} は、両凸正レンズ L_{o3} で構成されている。

第4レンズ群 G_{o4} は、図2に示すような反射面 r_{o2} を一つ有する光学部材 r_{o2} で構成されている。光学部材 r_{o2} は、正のパワーを有している。

接眼光学系 L_i は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群 G_1 と、第2レンズ群 G_2 とで構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、両凹負レンズ L 1 1' で構成されている。

両凹負レンズ L 1 1' は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第 2 レンズ群 2 G 2 は、中間像側から順に、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L 2 1 と、光路折り曲げプリズム P とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図 2 に示すような 2 つの反射面 P 1, P 2 を有しており、接眼光学系 L i 内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 6 8 】

次に、本実施例にかかるファインダー光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 9

$r_1 = -14.7840$ (非球面)

$d_1 = 9.2142$

$n_{d1} = 1.58874$

$\nu_{d1} = 30.49$

$r_2 = 11.8978$

$d_2 = D_2$

$r_3 = 10.2640$ (非球面)

$d_3 = 2.7930$

$n_{d3} = 1.49445$

$\nu_{d3} = 57.66$

$r_4 = -46.8190$

$d_4 = D_4$

$r_5 = 13.7327$ (非球面)

$d_5 = 2.8792$

$n_{d5} = 1.49445$

$\nu_{d5} = 57.66$

$r_6 = -41.5372$

$d_6 = D_6$

$r_7 = 10.0578$

$d_7 = 9.7320$

$n_{d7} = 1.49445$

$\nu_{d7} = 57.66$

$r_8 = \infty$ (中間結像面)

$d_8 = D_8$

$r_9 = -3.4341$ (非球面)

$d_9 = 0.4518$ $n_{d9} = 1.58874$ $\nu_{d9} = 30.49$
 $r_{10} = 10.3540$ (非球面)
 $d_{10} = D_{10}$
 $r_{11} = -43.2117$
 $d_{11} = 2.7888$ $n_{d11} = 1.5277$ $\nu_{d11} = 55.78$
 $r_{12} = -5.1504$ (非球面)
 $d_{12} = 0.1140$
 $r_{13} = 15.5442$
 $d_{13} = 18.3201$ $n_{d13} = 1.49445$ $\nu_{d13} = 57.66$
 $r_{14} = -11.8910$ (非球面)
 $d_{14} = 16.5000$

【 0 0 6 9 】

(可変間隔)

	広角端	中間	望遠端
D 2	10.8587	4.0211	1.0227
D 4	7.0838	6.9233	0.9267
D 6	3.5703	10.5684	19.5635

(可変間隔－視度調整) (広角端での視度)

D 8	1.6595	1.8915	1.4553
D 10	1.4644	1.2323	1.6686
視度	-1.04	-2.05	-0.19

非球面係数

第 1 面

$K = 0$

$A_4 = 2.59860 \times 10^{-4}$ $A_6 = 1.65670 \times 10^{-7}$
 $A_8 = -1.13590 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 2.25340 \times 10^{-9}$

第 3 面

$K = 0$

$A_4 = -1.60840 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.68880 \times 10^{-6}$

$$A_8 = 2.77090 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -6.56080 \times 10^{-9}$$

第 5 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -6.53500 \times 10^{-5} \quad A_6 = -5.56940 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.78330 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -3.26010 \times 10^{-9}$$

第 9 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 3.08960 \times 10^{-2} \quad A_6 = -6.94250 \times 10^{-3}$$

$$A_8 = 5.78380 \times 10^{-4} \quad A_{10} = 0$$

第 1 0 面

$$K = 0$$

$$A_4 = -3.74300 \times 10^{-3} \quad A_6 = 6.72680 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 2.29740 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 0$$

第 1 2 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 1.54470 \times 10^{-3} \quad A_6 = -7.21740 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 3.29920 \times 10^{-6} \quad A_{10} = 0$$

第 1 4 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 3.04230 \times 10^{-5} \quad A_6 = -1.28440 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = 5.26710 \times 10^{-8} \quad A_{10} = -9.68140 \times 10^{-10}$$

【 0 0 7 0 】

第 1 0 実施例

図 2 0 は本発明の第 1 0 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。図 2 1 は第 1 0 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【 0 0 7 1 】

本実施例のファインダー光学系は、図20に示すように、中間像を結像する対物光学系 L_o と接眼光学系 L_i を有して構成されている。

対物光学系 L_o は、物体側から順に、第1レンズ群 G_o1 と、第2レンズ群 G_o2 と、第3レンズ群 G_o3 と、第4レンズ群 G_o4 とで構成されている。

第1レンズ群 G_o1 は、図2に示すような反射面 r_{o1} を一つ有する光学部材 r_o1 で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第2レンズ群 G_o2 は、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_o2' 構成されている。正メニスカスレンズ L_o2' は、変倍のために可動に構成されている。

第3レンズ群 G_o3 は、両凸正レンズ L_o3 で構成されている。

第4レンズ群 G_o4 は、図2に示すような反射面 r_{o2} を一つ有する光学部材 r_o2 で構成されている。光学部材 r_o2 は、正のパワーを有している。

接眼光学系 L_i は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群 G_1 と、第2レンズ群 G_2 とで構成されている。

第1レンズ群 G_1 は、中間像側から順に配置された中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズ L_{11} と中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L_{12}' との接合レンズで構成されており、全体で正のパワーを有している。

負メニスカスレンズ L_{11} と正メニスカスレンズ L_{12}' との接合レンズは、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群 G_2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図2に示すような2つの反射面 P_1 、 P_2 を有しており、接眼光学系 L_i 内における光路を2回折り曲げている。

【0072】

次に、本実施例にかかるファインダー光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ10

$r_1 = -14.8865$ (非球面)

$d_1 = 9.1930$

$n_{d1} = 1.58874$

$\nu_{d1} = 30.49$

$$r_2 = 9.0409$$

$$d_2 = D_2$$

$$r_3 = 7.5195 \text{ (非球面)}$$

$$d_3 = 3.1119$$

$$n_{d3} = 1.49445$$

$$\nu_{d3} = 57.66$$

$$r_4 = 363.0017$$

$$d_4 = D_4$$

$$r_5 = 14.8997 \text{ (非球面)}$$

$$d_5 = 2.6700$$

$$n_{d5} = 1.49445$$

$$\nu_{d5} = 57.66$$

$$r_6 = -20.7949$$

$$d_6 = D_6$$

$$r_7 = 12.2367$$

$$d_7 = 10.1384$$

$$n_{d7} = 1.49445$$

$$\nu_{d7} = 57.66$$

$$r_8 = \infty \text{ (中間結像面)}$$

$$d_8 = D_8$$

$$r_9 = -5.0161 \text{ (非球面)}$$

$$d_9 = 1.7788$$

$$n_{d9} = 1.58874$$

$$\nu_{d9} = 30.49$$

$$r_{10} = -6.1463$$

$$d_{10} = 3.1607$$

$$n_{d10} = 1.49445$$

$$\nu_{d10} = 57.66$$

$$r_{11} = -5.2503$$

$$d_{11} = D_{11}$$

$$r_{12} = 56.1137 \text{ (非球面)}$$

$$d_{12} = 18.5000$$

$$n_{d12} = 1.49445$$

$$\nu_{d12} = 57.66$$

$$r_{13} = -12.0270 \text{ (非球面)}$$

$$d_{13} = 16.5000$$

【 0 0 7 3 】

(可変間隔)

	広角端	中間	望遠端
D 2	9.2370	3.1613	1.0459
D 4	8.3130	6.8960	0.6281

D 6	2.8483	10.3410	18.7243
-----	--------	---------	---------

(可変間隔－視度調整)	(広角端での視度)
-------------	-----------

D 8	2.4388	1.7213	3.0412
-----	--------	--------	--------

D 1 1	0.9078	1.6253	0.3054
-------	--------	--------	--------

視度	-1.00	-3.19	0.99
----	-------	-------	------

非球面係数

第 1 面

K=0

 $A_4 = 4.40610 \times 10^{-4}$ $A_6 = -4.68250 \times 10^{-6}$
 $A_8 = 6.64490 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -5.56310 \times 10^{-10}$

第 3 面

K=0

 $A_4 = -3.29510 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.20230 \times 10^{-6}$
 $A_8 = -1.79760 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.30060 \times 10^{-9}$

第 5 面

K=0

 $A_4 = -3.02020 \times 10^{-4}$ $A_6 = 8.17060 \times 10^{-6}$
 $A_8 = -4.97730 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.92020 \times 10^{-9}$

第 9 面

K=0

 $A_4 = 3.66900 \times 10^{-3}$ $A_6 = -2.77340 \times 10^{-4}$
 $A_8 = -1.01510 \times 10^{-5}$ $A_{10} = 0$

第 1 2 面

K=0

 $A_4 = -1.15870 \times 10^{-3}$ $A_6 = 4.31820 \times 10^{-5}$
 $A_8 = -7.19790 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 0$

第 1 3 面

K=0

 $A_4 = -8.40050 \times 10^{-5}$ $A_6 = 8.92480 \times 10^{-6}$

$$A_8 = -3.25570 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 4.26530 \times 10^{-9}$$

【0074】

第11実施例

図22は本発明の第11実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【0075】

本実施例のファインダー光学系は、図22に示すように、中間像を結像する対物光学系 L_o と接眼光学系 L_i を有して構成されている。

対物光学系 L_o は、物体側から順に、第1レンズ群 G_{o1} と、第2レンズ群 G_{o2} と、第3レンズ群 G_{o3} と、第4レンズ群 G_{o4} とで構成されている。

第1レンズ群 G_{o1} は、図2に示すような反射面 r_{o1} を一つ有する光学部材 r_o1 で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第2レンズ群 G_{o2} は、両凸正レンズ L_{o2} で構成されている。両凸正レンズ L_{o2} は、変倍のために可動に構成されている。

第3レンズ群 G_{o3} は、両凸正レンズ L_{o3} で構成されている。

第4レンズ群 G_{o4} は、図2に示すような反射面 r_{o2} を一つ有する光学部材 r_o2 で構成されている。光学部材 r_o2 は、正のパワーを有している。

接眼光学系 L_i は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順に、第1レンズ群 G_1 と、第2レンズ群 G_2 とで構成されている。

第1レンズ群 G_1 は、中間像側から順に、両凹負レンズ L_{11}' と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズ L_{12}' とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

両凹負レンズ L_{11}' と正メニスカスレンズ L_{12}' は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

また、正メニスカスレンズ L_{12}' は、瞳側の面が回折光学面（ここでは、DOE面）で構成されている。

第2レンズ群 G_2 は、光路折り曲げプリズム P で構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズム P は、図 2 に示すような 2 つの反射面 P 1 , P 2 を有しており、接眼光学系 L i 内における光路を 2 回折り曲げている。

【 0 0 7 6 】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ 1 1

$r_1 = -13.2616$ (非球面)

$d_1 = 9.1719$ $n_{d1} = 1.58874$ $\nu_{d1} = 30.49$

$r_2 = 11.5886$

$d_2 = D_2$

$r_3 = 10.0134$ (非球面)

$d_3 = 2.5661$ $n_{d3} = 1.49445$ $\nu_{d3} = 57.66$

$r_4 = -38.4091$

$d_4 = D_4$

$r_5 = 14.0576$ (非球面)

$d_5 = 2.1122$ $n_{d5} = 1.49445$ $\nu_{d5} = 57.66$

$r_6 = -34.8192$

$d_6 = D_6$

$r_7 = 10.0797$

$d_7 = 9.8375$ $n_{d7} = 1.49445$ $\nu_{d7} = 57.66$

$r_8 = \infty$ (中間結像面)

$d_8 = D_8$

$r_9 = -4.3222$ (非球面)

$d_9 = 0.5152$ $n_{d9} = 1.58874$ $\nu_{d9} = 30.49$

$r_{10} = 17.1179$

$d_{10} = 0.7587$

$r_{11} = -199.0184$

$d_{11} = 3.7199$ $n_{d11} = 1.5277$ $\nu_{d11} = 55.78$

$r_{12} = -5.4775$ (回折光学面)

$$d_{12}=0.0000$$

$$r_{13}=-5.4774$$

$$d_{13}=D_{13}$$

$$r_{14}=20.8932$$

$$d_{14}=18.7841$$

$$n_{d14}=1.49445$$

$$\nu_{d14}=57.66$$

$$r_{15}=-11.5523 \text{ (非球面)}$$

$$d_{15}=16.5000$$

【 0 0 7 7 】

(可変間隔)

	広角端	中間	望遠端
D 2	9.6085	3.2142	0.6962
D 4	8.4248	7.3601	0.8433
D 6	3.5565	11.0155	20.0503
(可変間隔－視度調整) (広角端での視度)			
D 8	1.4931	0.8918	1.9527
D 1 3	0.5596	1.1610	0.1000
視度	-0.84	-2.76	-0.57

非球面係数

第 1 面

$$K=0$$

$$A_4 = 3.04930 \times 10^{-4} \quad A_6 = -3.33330 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.05850 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -1.67140 \times 10^{-9}$$

第 3 面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.29400 \times 10^{-4} \quad A_6 = -9.84610 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.05960 \times 10^{-6} \quad A_{10} = -3.87340 \times 10^{-8}$$

第 5 面

$$K=0$$

$$A_4 = -8.42150 \times 10^{-5} \quad A_6 = -5.00880 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -5.05310 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 3.02190 \times 10^{-8}$$

第 9 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 4.34980 \times 10^{-3} \quad A_6 = -6.74330 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 3.69990 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 0$$

第 1 5 面

$$K = 0$$

$$A_4 = 1.94740 \times 10^{-4} \quad A_6 = -1.00200 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = 3.80690 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -5.19590 \times 10^{-9}$$

【 0 0 7 8 】

第 1 2 実施例

図 2 3 は本発明の第 1 2 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。図 2 4 は第 1 2 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【 0 0 7 9 】

図 2 3 に示すように、本実施例のファインダー光学系は、中間像を結像する対物光学系 L_o と接眼光学系 L_i を有して構成されている。

対物光学系 L_o は、物体側から順に、第 1 レンズ群 $G_o 1$ と、第 2 レンズ群 $G_o 2$ と、第 3 レンズ群 $G_o 3$ と、第 4 レンズ群 $G_o 4$ とで構成されている。

第 1 レンズ群 $G_o 1$ は、図 2 に示すような反射面 $r_o 1_1$ を一つ有する光学部材 $r_o 1$ で構成されており、全体で負のパワーを有している。

第 2 レンズ群 $G_o 2$ は、両凸正レンズ $L_o 2$ で構成されている。両凸正レンズ $L_o 2$ は、変倍のために可動に構成されている。

第 3 レンズ群 $G_o 3$ は、両凸正レンズ $L_o 3$ で構成されている。

第 4 レンズ群 $G_o 4$ は、図 2 に示すような反射面 $r_o 2_1$ を一つ有する光学部材 $r_o 2$ で構成されている。光学部材 $r_o 2$ は、正のパワーを有している。

接眼光学系 2 は、中間像 I_c と瞳 E との間に設けられていて、中間像側から順

に、第1レンズ群G1と、第2レンズ群G2とで構成されている。

第1レンズ群G1は、中間像側から順に、中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズL11と、中間像側に凹面を向けた正メニスカスレンズL12'と、中間像側に凹面を向けた負メニスカスレンズL13'とで構成されており、全体で正のパワーを有している。

負メニスカスレンズL11と、正メニスカスレンズL12'と、負メニスカスレンズL13'は、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系を構成している。

第2レンズ群G2は、光路折り曲げプリズムPで構成されており、全体で正のパワーを有している。

光路折り曲げプリズムPは、図2に示すような2つの反射面P1, P2を有しており、接眼光学系Li内における光路を2回折り曲げている。

【0080】

次に、本実施例にかかる接眼光学系を構成している光学部材の数値データを示す。

数値データ12

$r_1 = -11.8398$ (非球面)

$d_1 = 9.2820$

$n_{d1} = 1.58874$

$\nu_{d1} = 30.49$

$r_2 = 8.9434$

$d_2 = D_2$

$r_3 = 7.6209$ (非球面)

$d_3 = 2.7684$

$n_{d3} = 1.49445$

$\nu_{d3} = 57.66$

$r_4 = -63.3262$

$d_4 = D_4$

$r_5 = 15.1681$ (非球面)

$d_5 = 1.9519$

$n_{d5} = 1.49445$

$\nu_{d5} = 57.66$

$r_6 = -24.2342$

$d_6 = D_6$

$r_7 = 16.8854$

$d_7 = 9.9576$ $n_{d7} = 1.49445$ $\nu_{d7} = 57.66$
 $r_8 = \infty$ (中間結像面)
 $d_8 = D_8$
 $r_9 = -4.3222$ (非球面)
 $d_9 = 2.2386$ $n_{d9} = 1.58874$ $\nu_{d9} = 30.49$
 $r_{10} = -5.1674$
 $d_{10} = 1.2993$
 $r_{11} = -27.3374$
 $d_{11} = 2.1027$ $n_{d11} = 1.5277$ $\nu_{d11} = 55.78$
 $r_{12} = -6.6025$
 $d_{12} = 0.5857$
 $r_{13} = -5.4470$
 $d_{13} = 0.4057$ $n_{d13} = 1.58874$ $\nu_{d13} = 30.49$
 $r_{14} = -6.9106$
 $d_{14} = D_{14}$
 $r_{15} = -61.1673$
 $d_{15} = 18.5000$ $n_{d15} = 1.49445$ $\nu_{d15} = 57.66$
 $r_{16} = -11.7498$ (非球面)
 $d_{16} = 16.5000$

【 0 0 8 1 】

(可変間隔)

	広角端	中間	望遠端
D 2	9.5035	3.5866	1.2755
D 4	8.7566	7.2943	1.0102
D 6	3.1540	10.5333	19.1284

(可変間隔－視度調整) (広角端での視度)

D 8	2.3685	1.6145	2.9760
D 1 4	0.8644	1.6185	0.2570
視度	-0.90	-3.11	1.11

非球面係数

第 1 面

$$K=0$$

$$A_4 = 5.4727 \times 10^{-4} \quad A_6 = -9.5213 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 3.4976 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -5.6586 \times 10^{-9}$$

第 3 面

$$K=0$$

$$A_4 = -3.1878 \times 10^{-4} \quad A_6 = 3.8960 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -6.3108 \times 10^{-7} \quad A_{10} = 1.6765 \times 10^{-8}$$

第 5 面

$$K=0$$

$$A_4 = -2.8842 \times 10^{-4} \quad A_6 = 9.2119 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 7.4104 \times 10^{-8} \quad A_{10} = -9.0797 \times 10^{-9}$$

第 9 面

$$K=0$$

$$A_4 = 4.3498 \times 10^{-3} \quad A_6 = -6.7433 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = 3.6999 \times 10^{-5} \quad A_{10} = 0$$

第 1 6 面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.0408 \times 10^{-4} \quad A_6 = -3.8608 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.3352 \times 10^{-7} \quad A_{10} = -2.0120 \times 10^{-9}$$

【 0 0 8 2 】

次に、上記各実施例における条件式の構成パラメータの値及びその他の設計値を下記の表 1 ～ 表 4 に示す。

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
接眼光学系			
焦点距離 (f e)	13.33	14.20	14.20
パワー (p e)	0.07	0.07	0.07
後側主点	-11.17	-2.23	-6.25
アイレリーフ (l e)	16.59	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.52	2.52	2.52
最大画角主光線最大光線高 (H h)	4.01	3.66	3.61
$l e / c h$	6.58	6.55	6.55
$f e / l e$	0.80	0.81	0.81
視度調整光学系 (可動部)			
焦点距離	15.05	99.69	129.83
パワー (p d)	0.07	0.01	0.01
$p d / p e$	0.89	0.14	0.11
$ p d / p e $	0.89	0.14	0.11
接眼光学系第 1 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 1 1)	-8.54230	-9.50540	-11.44940
第 2 面曲率半径 (r 1 2)	-13.48460	11.07420	40.49100
$SF1=(r11+r12)/(r11-r12)$	-4.46	-0.08	-0.56
焦点距離 (f e 1)	-47.21	-8.34	-14.95
$f e / l e$	-3.54	-0.59	-1.05
接眼光学系第 2 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 2 1)	38.48500	11.51860	40.49100
第 2 面曲率半径 (r 2 2)	-7.54500	-8.12410	-9.41450
$SF2=(r21+r22)/(r21-r22)$	0.67	0.17	0.62
焦点距離 (f e 2)	13.082	10.275	15.762
$f e 2 / l e$	16.27	12.71	19.50
アイレリーフ (l e)	16.59	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.52	2.52	2.52

【0083】

表 2

	実施例 3	実施例 4	実施例 5
接眼光学系			
焦点距離 (f e)	14.20	16.04	16.33
パワー (p e)	0.07	0.06	0.06
後側主点	-4.94	-10.97	-0.82
アイレリーフ (l e)	16.50	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.52	2.52	2.52
最大画角主光線最大光線高 (H h)	3.65	4.06	3.68
$l e / c h$	6.55	6.55	6.55
$f e / l e$	0.86	0.97	0.99
視度調整光学系 (可動部)			
焦点距離	32.87	100.86	83.04
パワー (p d)	0.03	0.01	0.01
$p d / p e$	0.43	0.16	0.20
$ p d / p e $	0.43	0.16	0.20
接眼光学系第 1 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 1 1)	-8.23720	-4.55840	-6.62440
第 2 面曲率半径 (r 1 2)	-59.10290	118.97390	12.65580
$SF1=(r11+r12)/(r11-r12)$	-1.32	-0.93	-0.31
焦点距離 (f e 1)	-16.58	-7.44	-6.98
$f e 1 / l e$	-1.17	-0.46	-0.43
接眼光学系第 2 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 2 1)	67.18540	208.55280	15.39580
第 2 面曲率半径 (r 2 2)	-8.51640	-4.68430	-5.95510
$SF2=(r21+r22)/(r21-r22)$	0.78	0.96	0.44
焦点距離 (f e 2)	15.471	9.307	9.081
$f e 2 / l e$	17.98	9.57	9.18
アイレリーフ (l e)	16.50	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.52	2.52	2.52

【0084】

表 3

	実施例 7	実施例 8	実施例 9
対物光学系			
焦点距離 (広角端)	5.03	5.03	5.03
焦点距離 (望遠端)	14.52	14.52	14.52
ズーム比	2.89	2.89	2.89
接眼光学系			
焦点距離 (f e)	12.70	12.96	13.09
パワー (p e)	0.08	0.08	0.08
後側主点	3.17	1.13	11.20
ファインダ倍率 (広角端)	0.40	0.39	0.38
ファインダ倍率 (望遠端)	1.14	1.12	1.11
アイレリーフ (l e)	16.50	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.16	2.18	2.17
最大画角主光線最大光線高 (H h)	3.64	3.48	3.40
$l e / c h$	7.63	7.55	7.61
$f e / l e$	0.77	0.79	0.79
視度調整光学系 (可動部)			
焦点距離	-65.56	63.19	-4.33
パワー (p d)	-0.02	0.02	-0.23
$p d / p e$	-0.19	0.21	-3.02
$ p d / p e $	0.19	0.21	3.02
接眼光学系第 1 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 1 1)	-4.32220	-4.32220	-3.43410
第 2 面曲率半径 (r 1 2)	19.65970	-47.25430	10.35400
$SF1=(r11+r12)/(r11-r12)$	-0.64	-1.20	-0.50
焦点距離 (f e 1)	-5.97	-8.17	-4.33
$f e 1 / l e$	-0.47	-0.63	-0.33
接眼光学系第 2 レンズ			
第 1 面曲率半径 (r 2 1)	-238.11370	-11.90070	-43.21170
第 2 面曲率半径 (r 2 2)	-5.40040	-5.70640	-5.15040
$SF2=(r21+r22)/(r21-r22)$	1.05	2.84	1.27
焦点距離 (f e 2)	10.413	19.057	10.807
$f e 2 / l e$	13.53	24.26	0.83

【0085】

表 4

	実施例 10	実施例 11	実施例 12
対物光学系			
焦点距離 (広角端)	5.03	5.03	5.03
焦点距離 (望遠端)	14.52	14.52	14.52
ズーム比	2.89	2.89	2.89
接眼光学系			
焦点距離 (f e)	13.71	12.94	14.64
パワー (p e)	0.07	0.08	0.07
後側主点	-2.09	5.02	-4.54
ファインダ倍率 (広角端)	0.37	0.39	0.34
ファインダ倍率 (望遠端)	1.06	1.12	0.99
アイレリーフ (l e)	16.50	16.50	16.50
中間像高 (c h)	2.33	2.16	2.25
最大画角主光線最大光線高 (H h)	3.57	3.47	3.26
$l e / c h$	7.08	7.66	7.33
$f e / l e$	0.83	0.78	0.89
視度調整光学系 (可動部)			
焦点距離	37.80	-49.29	20.59
パワー (p d)	0.03	-0.02	0.05
$p d / p e$	0.36	-0.26	0.71
$ p d / p e $	0.36	0.26	0.71
接眼光学系第1レンズ			
第1面曲率半径 (r 11)	-5.01610	-4.32220	-4.32220
第2面曲率半径 (r 12)	-6.14630	17.11790	-5.16740
$SF1=(r11+r12)/(r11-r12)$	-9.88	-0.60	-11.23
焦点距離 (f e 1)	-111.19	-5.81	-2437.25
$f e 1 / l e$	-8.11	-0.45	-166.47
接眼光学系第2レンズ			
第1面曲率半径 (r 21)	-6.14630	-199.01840	-27.33740
第2面曲率半径 (r 22)	-5.25030	-5.47750	-6.60250
$SF2=(r21+r22)/(r21-r22)$	12.72	1.06	1.64
焦点距離 (f e 2)	33.612	10.603	15.938
$f e 2 / l e$	2.45	0.82	1.09

【0086】

以上説明したように、本発明の接眼光学系、その接眼光学系を用いたファインダー光学系及びそのファインダー光学系を用いた撮像装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、次に示すような特徴も備えている。

【0087】

(1) 中間像から第2番目のレンズが正のパワーを有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の接眼光学系。

【0088】

(2) 次の条件式を満足することを特徴とする上記(1)に記載の接眼光学系。

$$0 < s f 2 < 20$$

但し、 $s f 2$ は前記中間像から第2番目のレンズのシェイピングファクターであって $s f 2 = (r 2 1 + r 2 2) / (r 2 1 - r 2 2)$ で示される。 $r 2 1$ は前記中間像から第2番目のレンズにおける中間像側の面の曲率半径、 $r 2 2$ は前記中間像から第2番目のレンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0089】

(3) 前記第1レンズ群が前記最も中間像側のレンズと、前記中間像から第2番目のレンズを含み、これらのレンズが光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系であることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の接眼光学系。

【0090】

(4) 前記最も中間像側のレンズと前記中間像から第2番目のレンズとが接合されて接合レンズとして構成されていることを特徴とする上記(1)～(3)のいずれかに記載の接眼光学系。

【0091】

(5) 前記中間像から第2番目のレンズの瞳側に回折面を有することを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の接眼光学系。

【0092】

(6) 接眼光学系内での光路の折り曲げ回数が2回であることを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(5)のいずれかに記載の接眼光学系。

【0093】

(7) 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(6)のいずれかに記載の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系。

$$6 < l e / c h < 10$$

但し、 $l e$ は接眼光学系のアイレリーフ、 $c h$ は中間像高である。

【0094】

(8) 中間像を結像する対物光学系と、上記請求項1～3、上記(1)～(7)のいずれかに記載の接眼光学系を有し、前記対物光学系の最も中間像側のレンズが正のパワーを有する実像式ファインダー光学系。

【0 0 9 5】

(9) 前記対物光学系が、少なくとも、負のパワーを有し一面の反射面を有する第1レンズ群と、変倍のために可動で正のパワーを有する第2レンズ群とを有し、最も中間像側の最終群が正のパワーを有し一面の反射面を有することを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(8)のいずれかに記載の接眼光学系を用いた実像式変倍ファインダー光学系。

【0 0 9 6】

(10) 前記ファインダー光学系が、撮影光学系として用いられる前記対物光学系を介して結像された被写体の実像を観察するTTLファインダー光学系であって、次の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(6)のいずれかに記載のファインダー光学系。

$$0.5 < c h < 2.6$$

但し、 $c h$ は中間像高である。

【0 0 9 7】

(11) 上記(8)～(10)のいずれかに記載のファインダー光学系を用いた撮像装置。

【0 0 9 8】

(12) ファインダーにおける中間像位置と瞳位置との間に設けられる接眼光学系であって、中間像側から順に、最も中間像側に負レンズを配置した第1レンズ群と、光路折り曲げ光学部材を含み全体で正のパワーを有する第2レンズ群とで構成され、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする接眼光学系。

$$-1.2 < s f 1 < 0$$

$$s f 1 = (r 1 1 + r 1 2) / (r 1 1 - r 1 2)$$

但し、 $s f 1$ は前記負レンズのシェイピングファクターであって $s f 1 = (r 1 1 + r 1 2) / (r 1 1 - r 1 2)$ で示される。 $r 1 1$ は前記負レンズにおける中間像側の面の曲率半径、 $r 1 2$ は前記負レンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0 0 9 9】

(13) ファインダーにおける中間像位置と瞳位置との間に設けられる接眼光学

系であって、中間像側から順に、最も中間像側に負レンズを配置した第1レンズ群と、光路折り曲げ光学部材を含み全体で正のパワーを有する第2レンズ群とで構成され、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする接眼光学系。

$$-5 < s f 1 < 0$$

但し、 $s f 1$ は前記負レンズのシェイピングファクターであって $s f 1 = (r 1 1 + r 1 2) / (r 1 1 - r 1 2)$ で示される。 $r 1 1$ は前記負レンズにおける中間像側の面の曲率半径、 $r 1 2$ は前記負レンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0100】

(14) 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の接眼光学系。

$$0.5 < f e / l e < 1$$

但し、 $f e$ は接眼光学系の焦点距離、 $l e$ は接眼光学系のアイレリーフである。

【0101】

(15) 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の接眼光学系。

$$0.7 < f e / l e < 1$$

但し、 $f e$ は接眼光学系の焦点距離、 $l e$ は接眼光学系のアイレリーフである。

【0102】

(16) 前記第1レンズ群を構成する少なくとも一つのレンズが、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系であり、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の接眼光学系。

$$0.1 < |p d / p e| < 0.5$$

但し、 $p d$ は視度調整光学系のパワー、 $p e$ は接眼光学系全系のパワーである。

【0103】

(17) 前記第1レンズ群を構成する少なくとも一つのレンズが、光軸方向に移動して視度調整を行う視度調整光学系であり、かつ、次の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の接眼光学系。

$$0.1 < |p_d / p_e| < 0.3$$

但し、 p_d は視度調整光学系のパワー、 p_e は接眼光学系全系のパワーである。

。

【0104】

(18) 次の条件式を満足することを特徴とする上記(1)に記載の接眼光学系

。

$$0 < s_{f2} < 1.5$$

$$s_{f2} = (r_{21} + r_{22}) / (r_{21} - r_{22})$$

但し、 s_{f2} は前記中間像から第2番目のレンズのシェイピングファクター、 r_{21} は前記中間像から第2番目のレンズにおける中間像側の面の曲率半径、 r_{22} は前記中間像から第2番目のレンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0105】

(19) 次の条件式を満足することを特徴とする上記(1)に記載の接眼光学系

。

$$0 < s_{f2} < 3$$

$$s_{f2} = (r_{21} + r_{22}) / (r_{21} - r_{22})$$

但し、 s_{f2} は前記中間像から第2番目のレンズのシェイピングファクター、 r_{21} は前記中間像から第2番目のレンズにおける中間像側の面の曲率半径、 r_{22} は前記中間像から第2番目のレンズにおける瞳側の面の曲率半径である。

【0106】

(20) 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(6)のいずれかに記載の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系。

$$6 < l_e / c_h < 9$$

但し、 l_e は接眼光学系のアイレリーフ、 c_h は中間像高である。

【0107】

(21) 次の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3、上記(1)～(6)のいずれかに記載の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系。

$$6.5 < l_e / c_h < 7.7$$

但し、 l_e は接眼光学系のアイレリーフ、 c_h は中間像高である。

【 0 1 0 8 】**【発明の効果】**

本発明によれば、光学性能を維持しながら、アイレリーフを保ったまま焦点距離を短くすることができ、小型、薄型化に寄与しうる接眼光学系、それを用いたファインダー光学系、及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の接眼光学系を用いた一眼レフファインダー光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 2】

本発明の接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系の概略構成を示す説明図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 dp 、(b)は -3 dp 、(c)は $+1\text{ dp}$ での状態を示している。

【図 4】

第 1 実施例における -1 dp での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【図 5】

本発明の第 2 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 dp 、(b)は -3 dp 、(c)は $+1\text{ dp}$ での状態を示している。

【図 6】

第 2 実施例における -1 dp での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は -1 dp 、(b)は $-$

3 d p、(c)は+1 d pでの状態を示している。

【図 8】

第 3 実施例における -1 d p での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【図 9】

本発明の第 4 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は-1 d p、(b)は-3 d p、(c)は+1 d pでの状態を示している。

【図 10】

本発明の第 5 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は-1 d p、(b)は-3 d p、(c)は+1 d pでの状態を示している。

【図 11】

第 5 実施例における -1 d p での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【図 12】

本発明の第 6 実施例にかかる一眼レフカメラ用ファインダー光学系に用いる接眼光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は-1 d p、(b)は-3 d p、(c)は+1 d pでの状態を示している。

【図 13】

第 6 実施例における -1 d p での球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図である。

【図 14】

本発明の第 7 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 15】

第 7 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 1 6】

本発明の第 8 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 1 7】

第 8 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 1 8】

本発明の第 9 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 1 9】

第 9 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 2 0】

本発明の第 1 0 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 2 1】

第 1 0 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 2 2】

本発明の第 1 1 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 2 3】

本発明の第 1 2 実施例にかかる接眼光学系を用いた実像式ファインダー光学系のレンズ構成を示す光軸に沿う断面図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

【図 24】

第 12 実施例における球面収差、非点収差、倍率色収差及び歪曲収差を示す図であり、(a)は広角端、(b)は中間、(c)は望遠端での状態を示している。

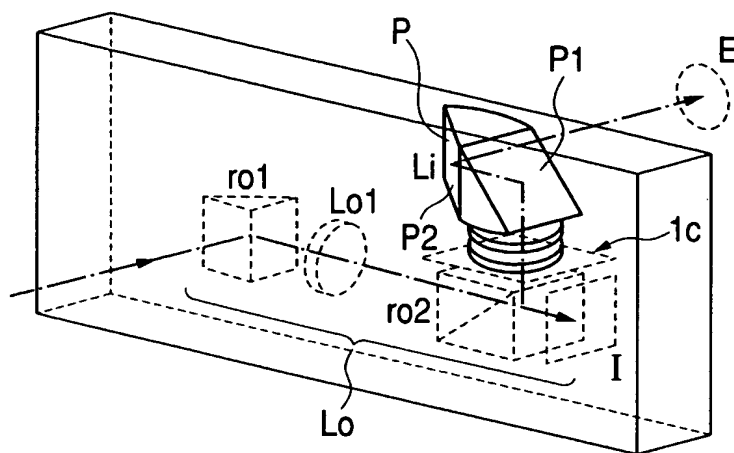
【符号の説明】

E	瞳
G 1	第 1 レンズ群
G 2	第 2 レンズ群
G o 1	第 1 群
G o 2	第 2 群
G o 3	第 3 群
G o 4	第 4 群
I c	中間結像面
I	撮像面
L 1 1	負メニスカスレンズ
L 1 1'	両凹負レンズ
L 1 2	両凸正レンズ
L 1 2'	正メニスカスレンズ
L 2 1	正メニスカスレンズ
L 1 3	正メニスカスレンズ
L 1 3'	負メニスカスレンズ
L 2 1	正メニスカスレンズ
L i	接眼光学系
L o	対物光学系
L o 1	光学系
P	光路折り曲げプリズム
P 1, P 2	反射面
P'	ペンタダハプリズム
r o 1	光学部材
r o 1 ₁	反射面

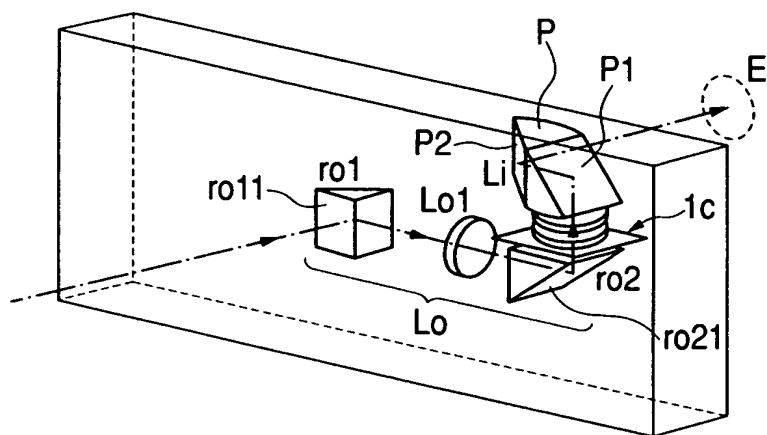
r o 2	分光手段
r o 2 ₁	光路分割面

【書類名】 図面

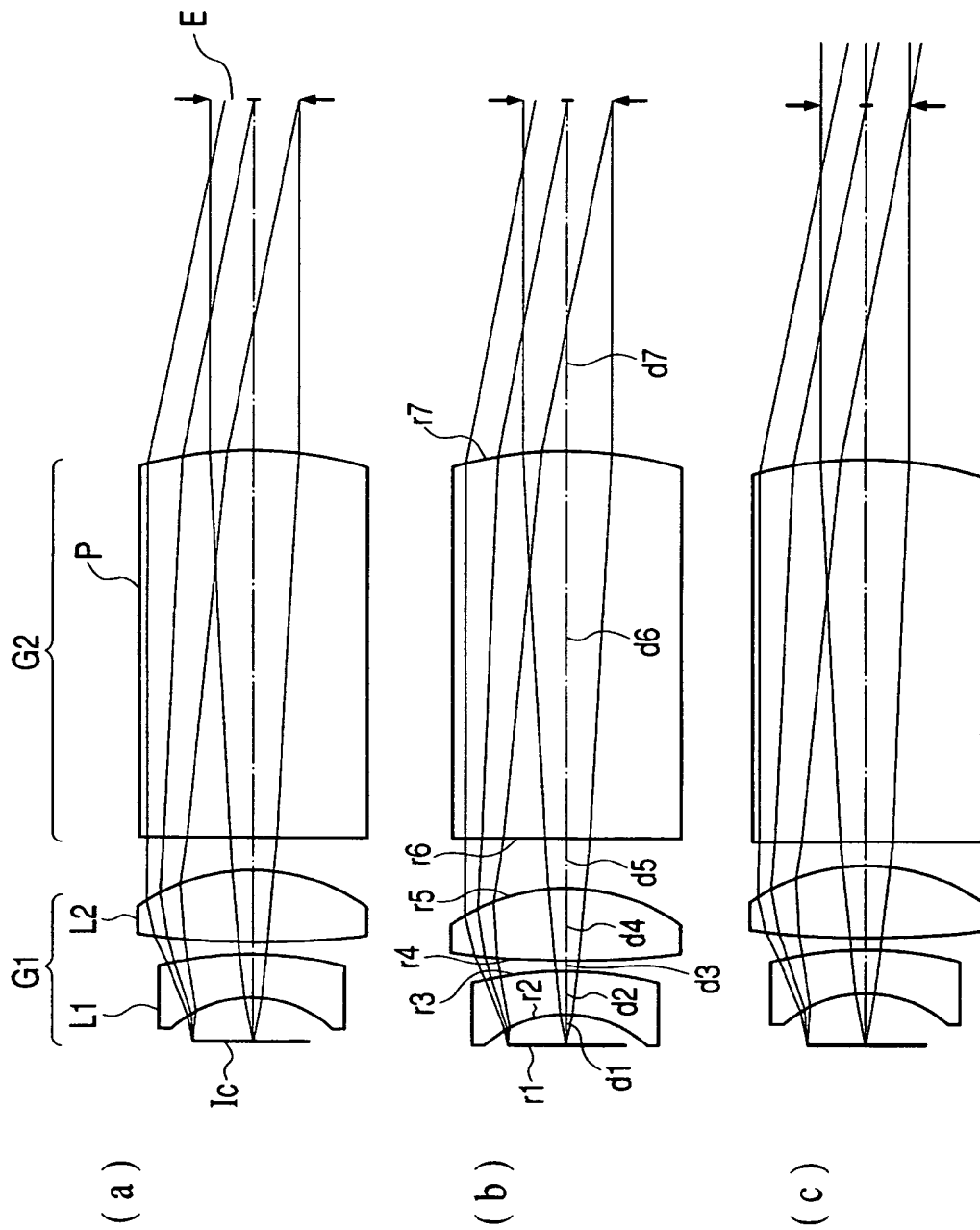
【図 1】



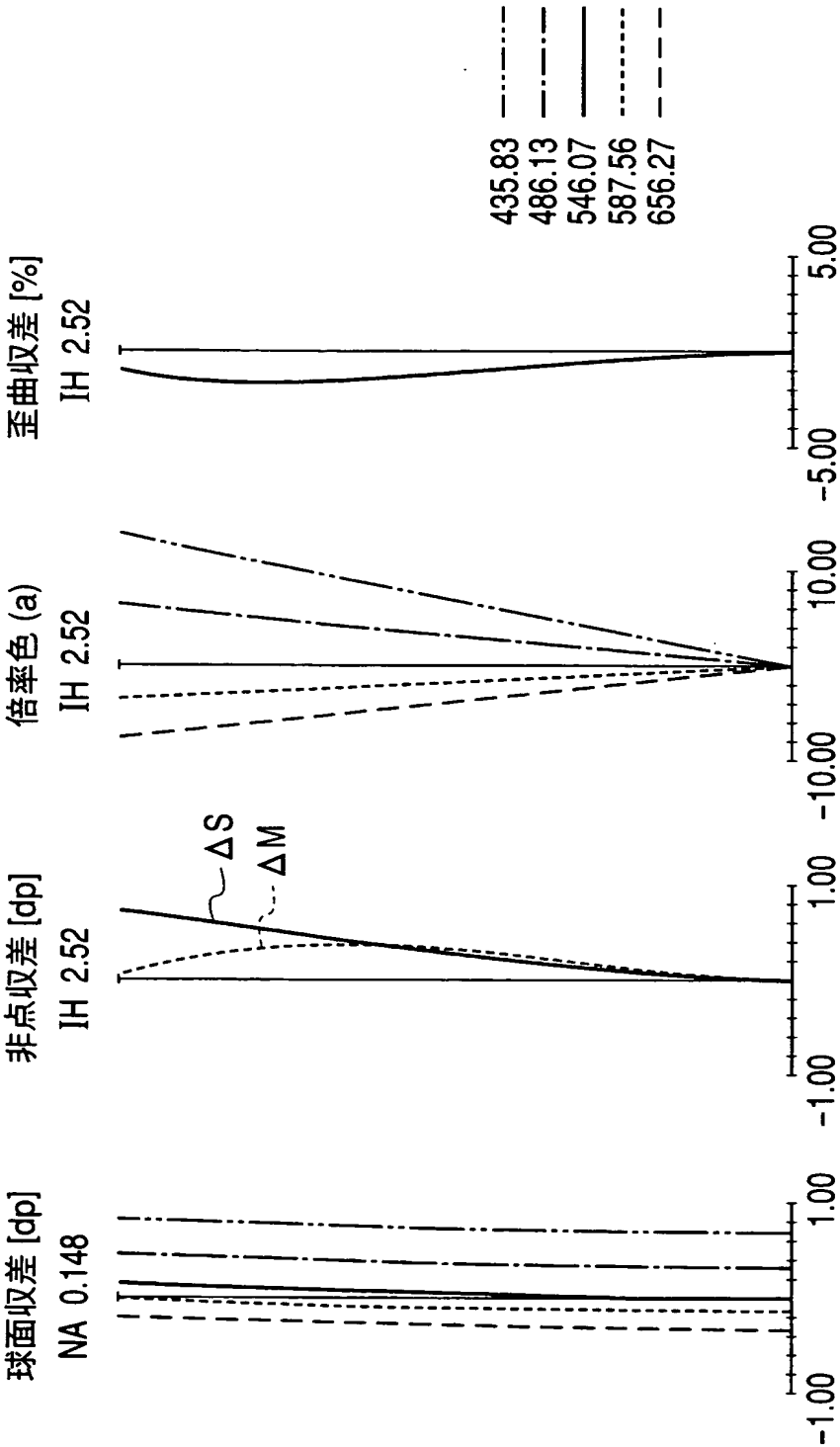
【図 2】



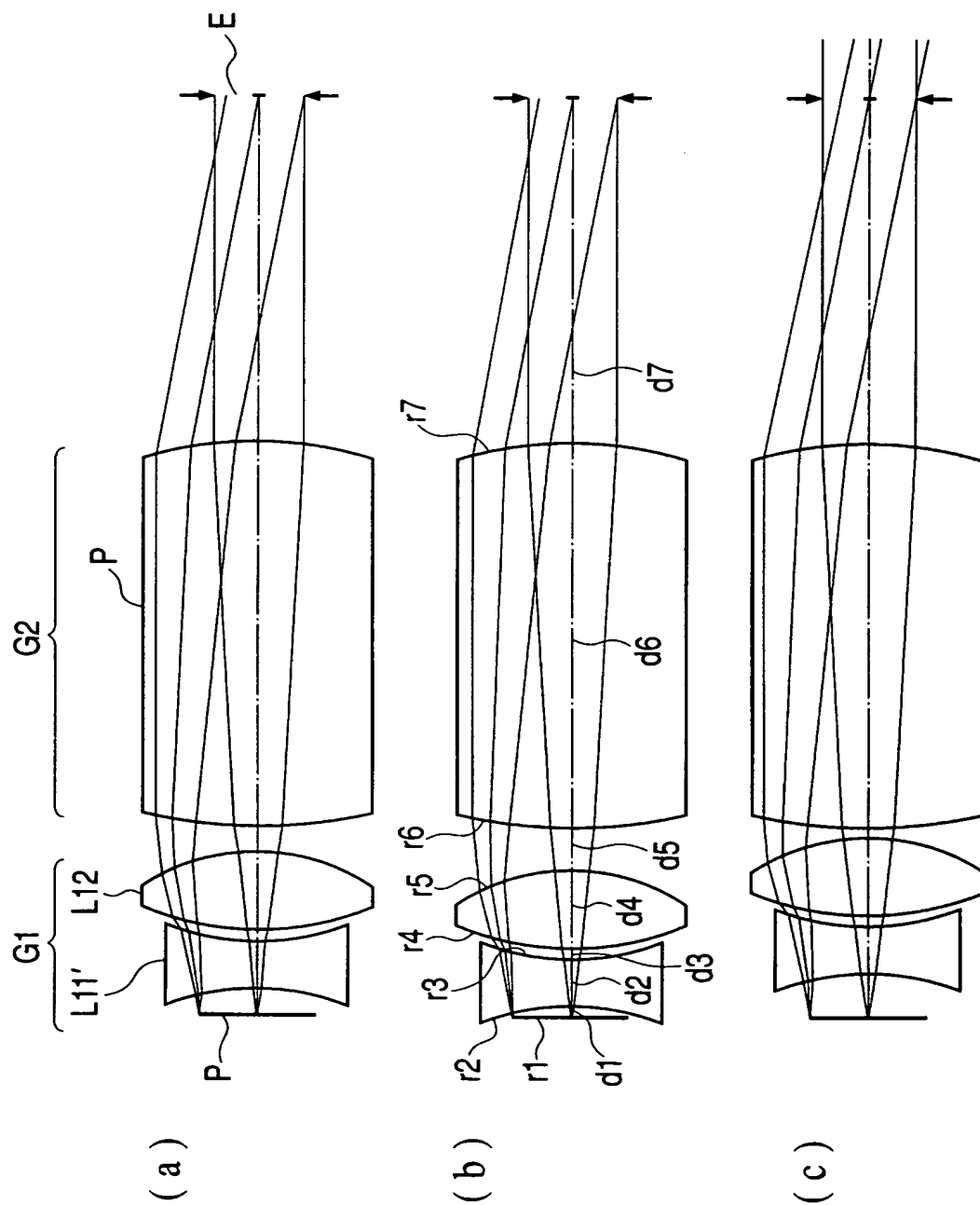
【図 3】



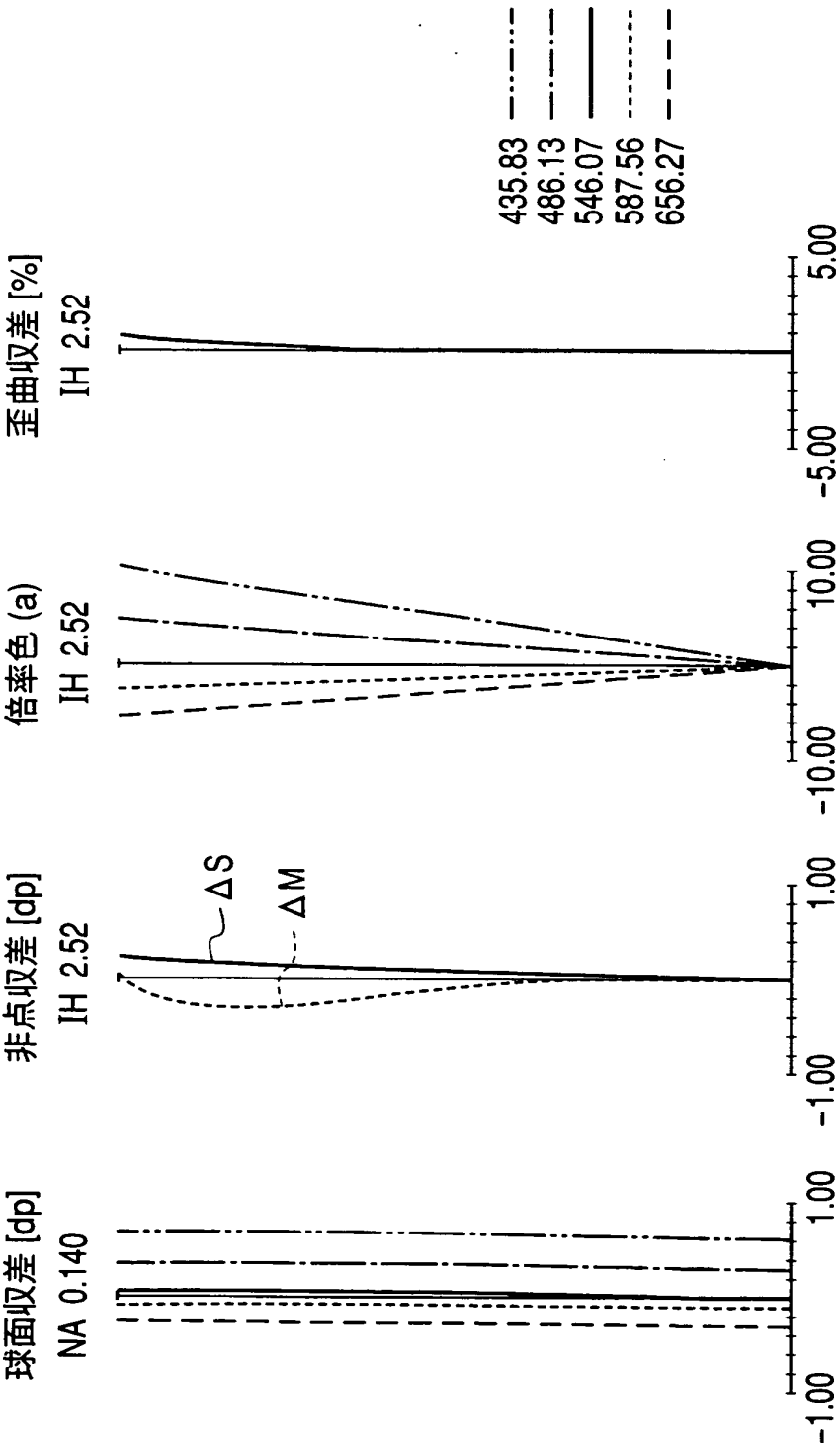
【図 4】



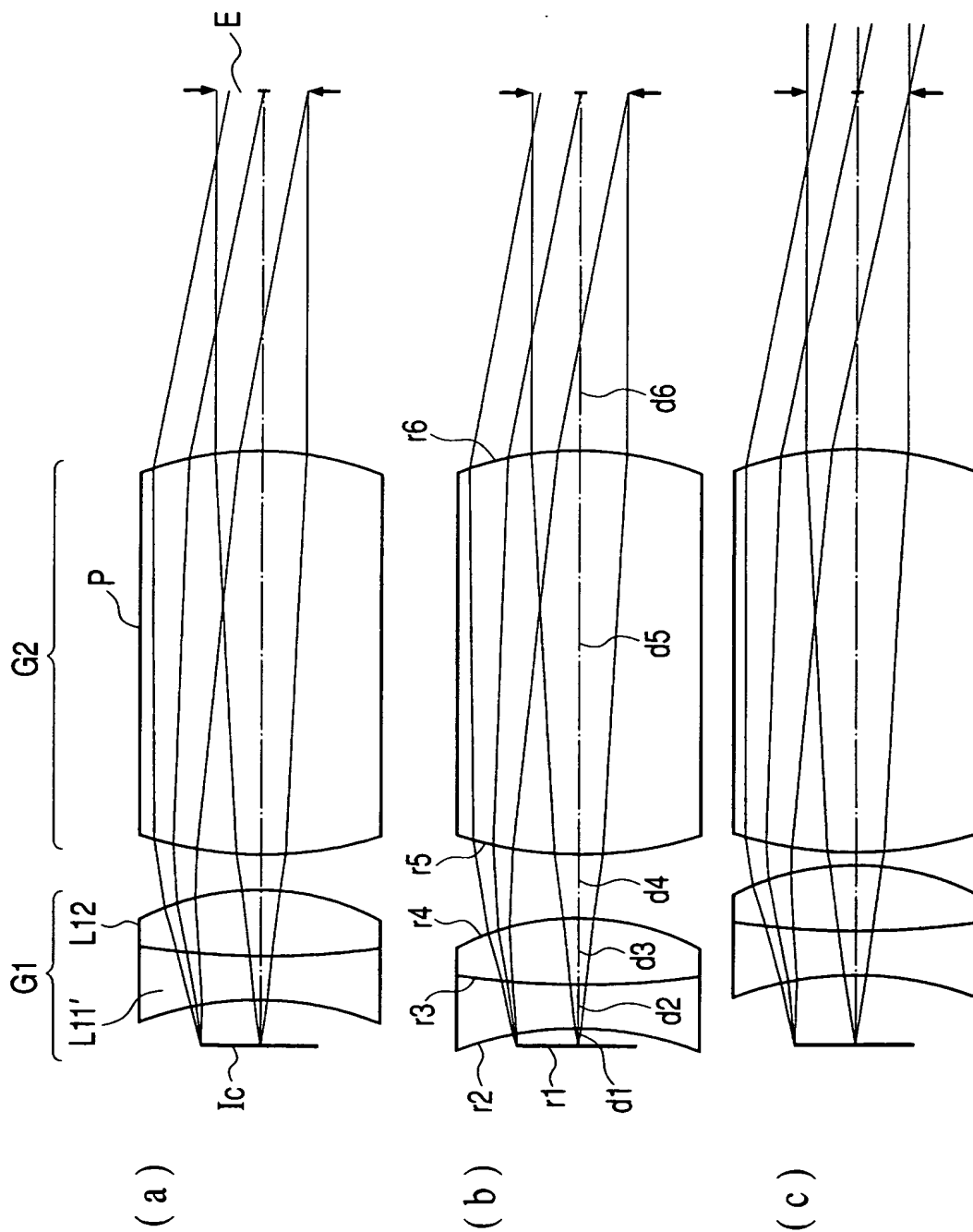
【図 5】



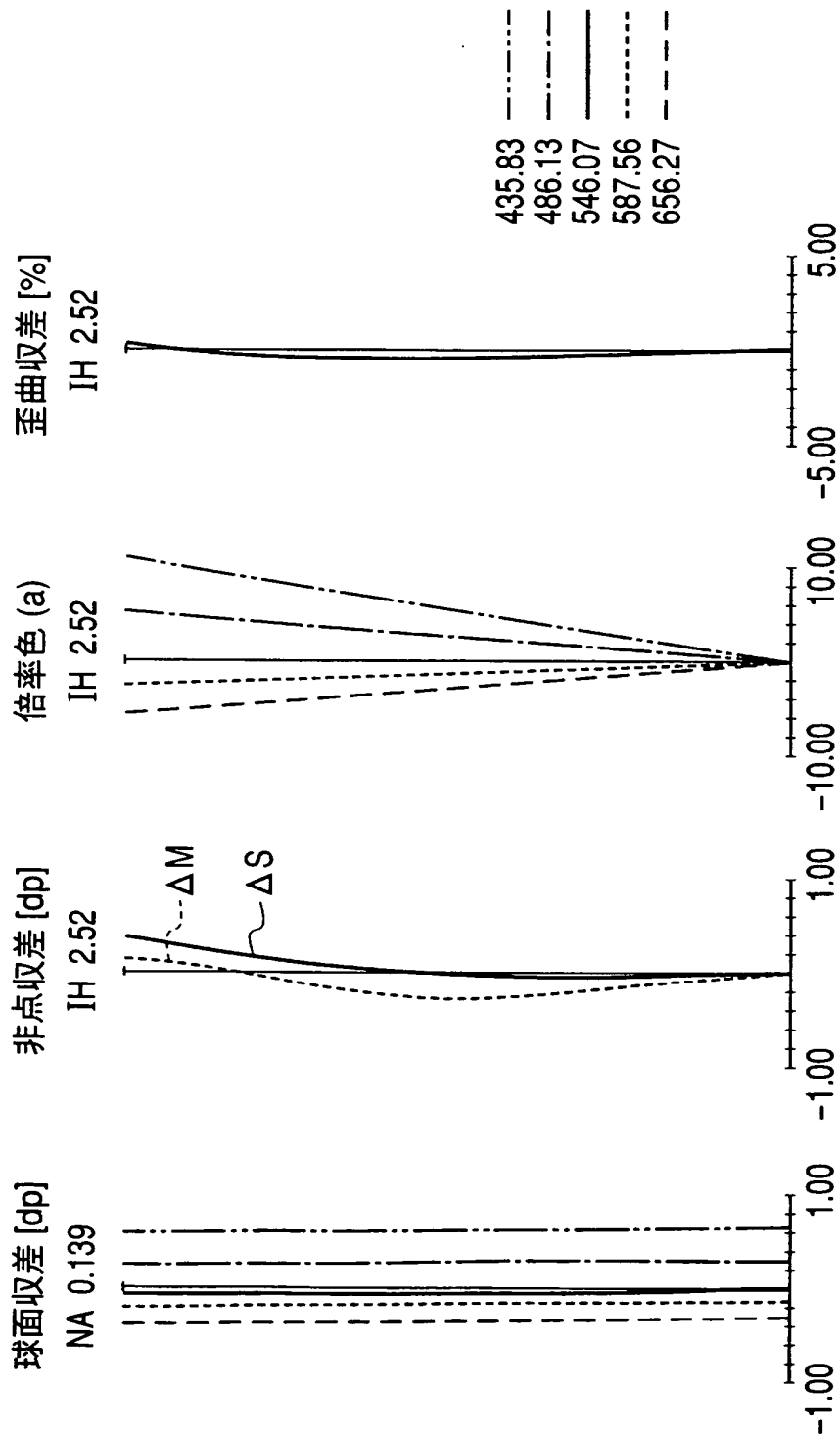
【図 6】



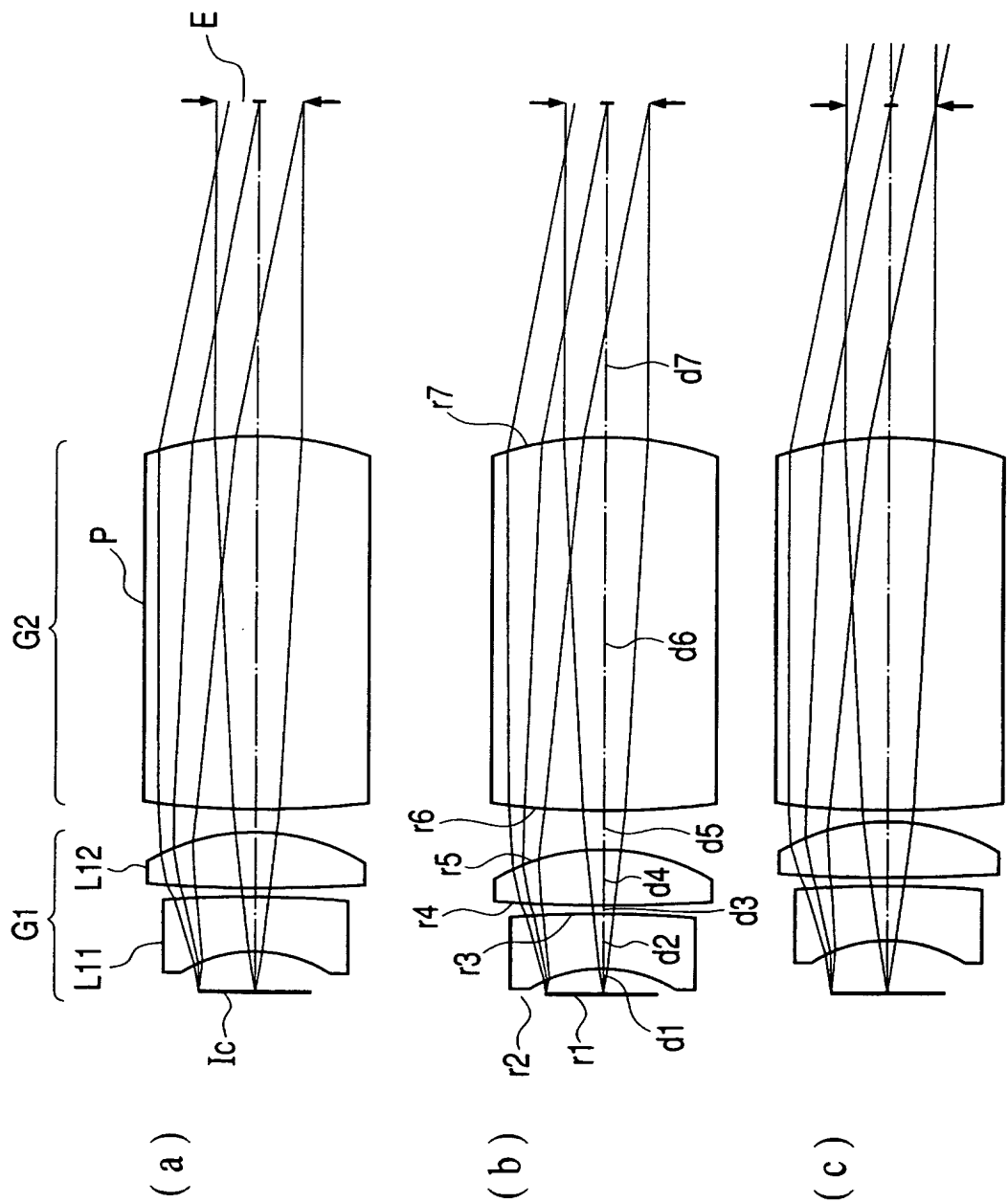
【図 7】



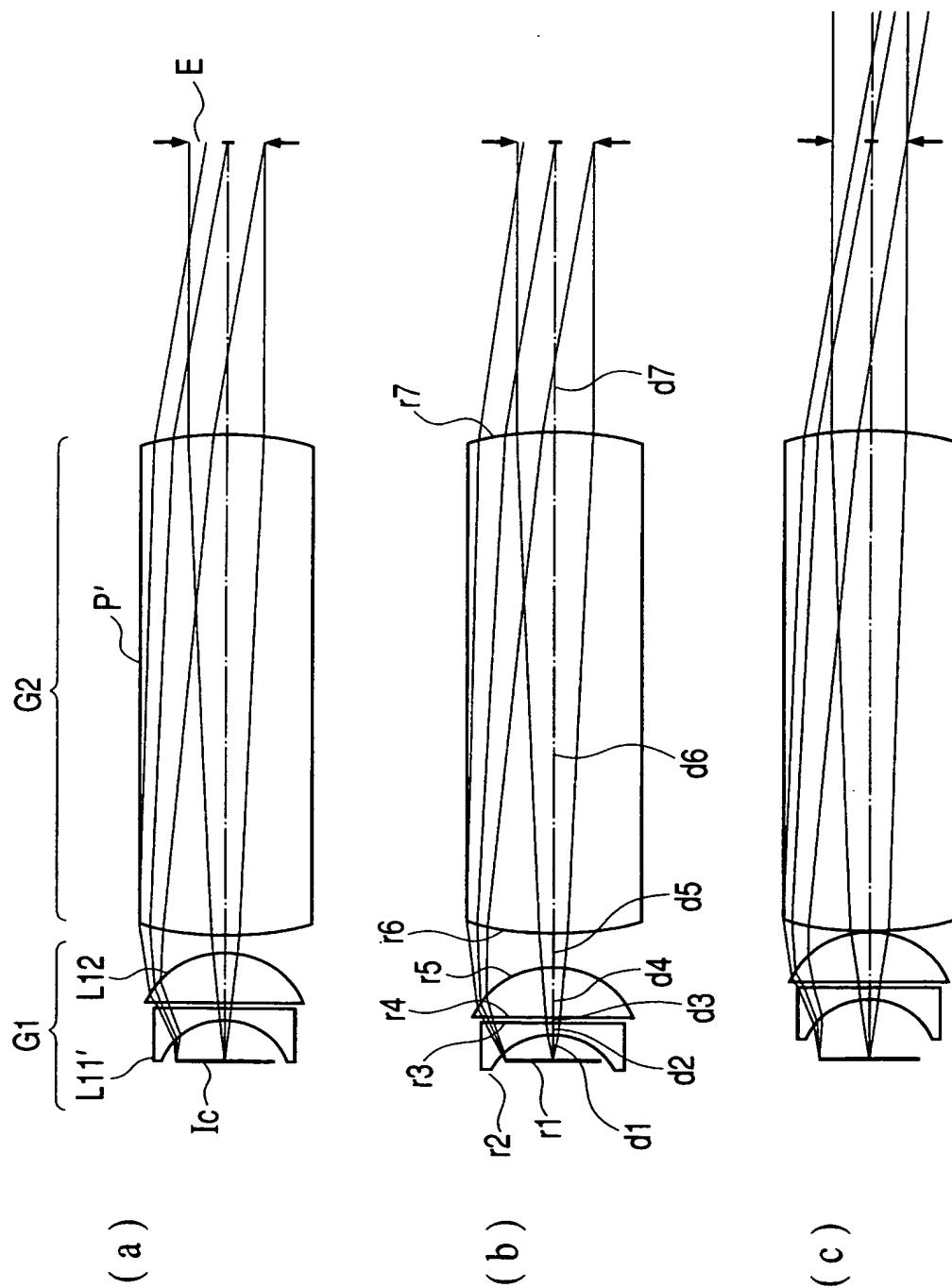
【図 8】



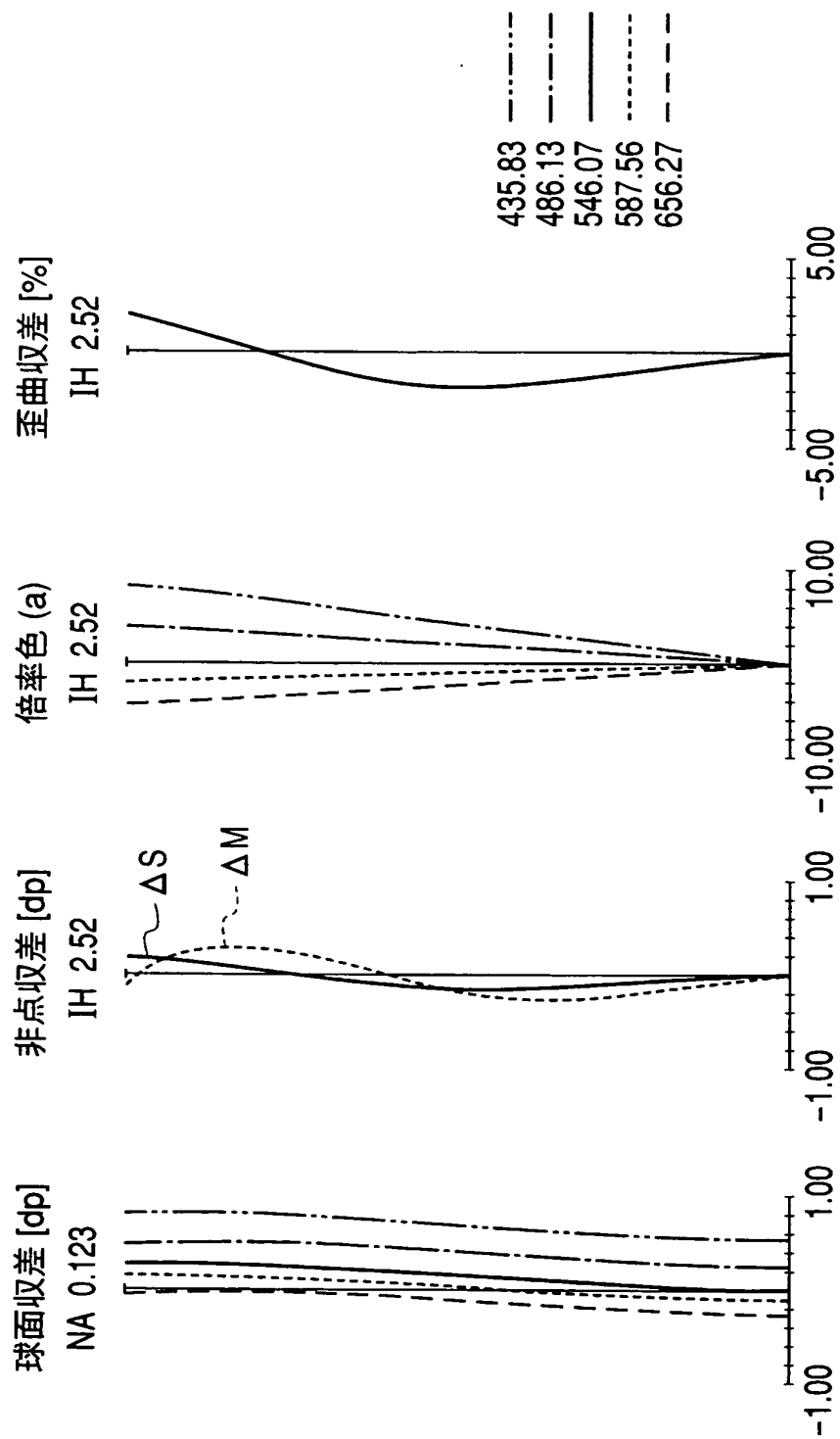
【図 9】



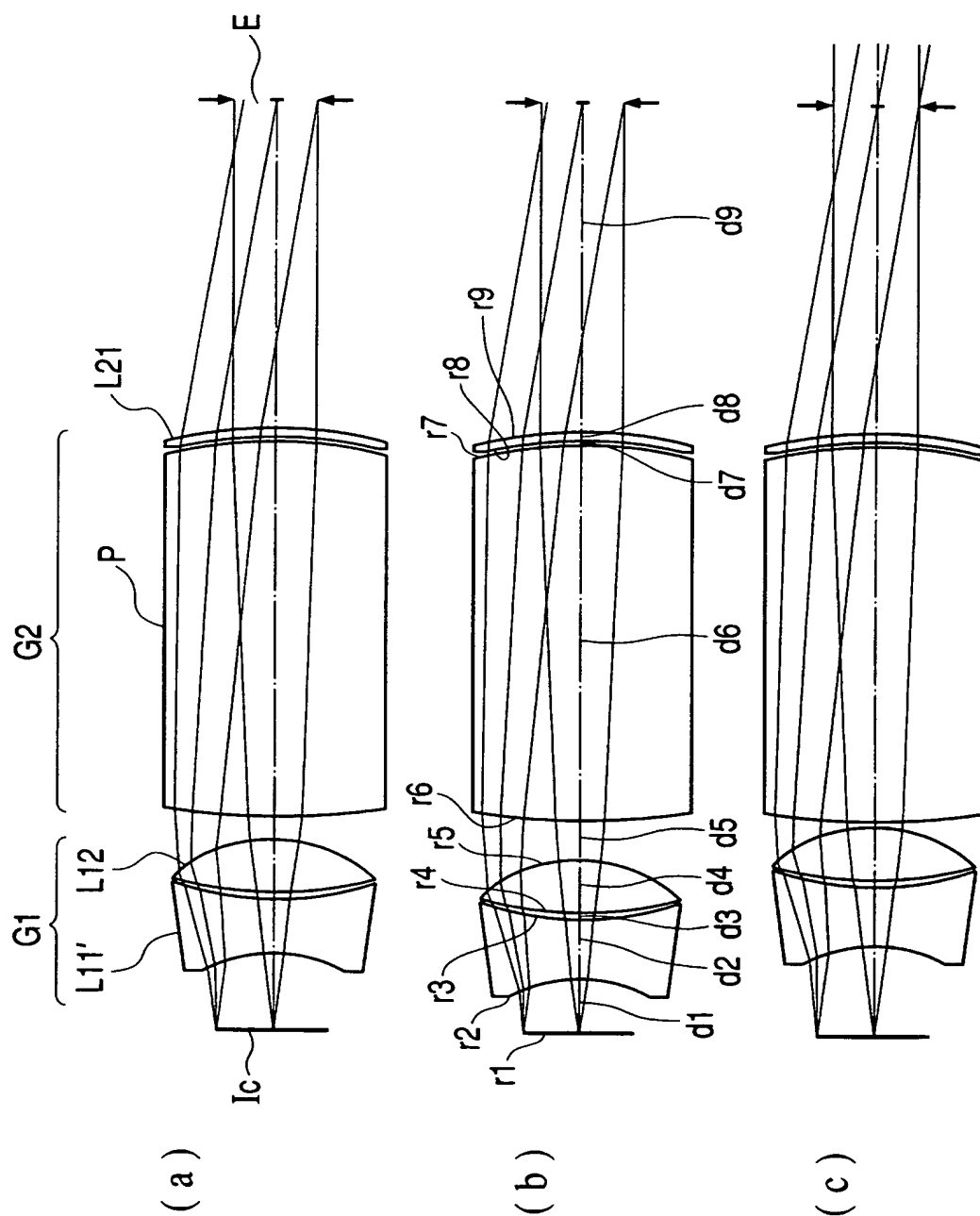
【図 10】



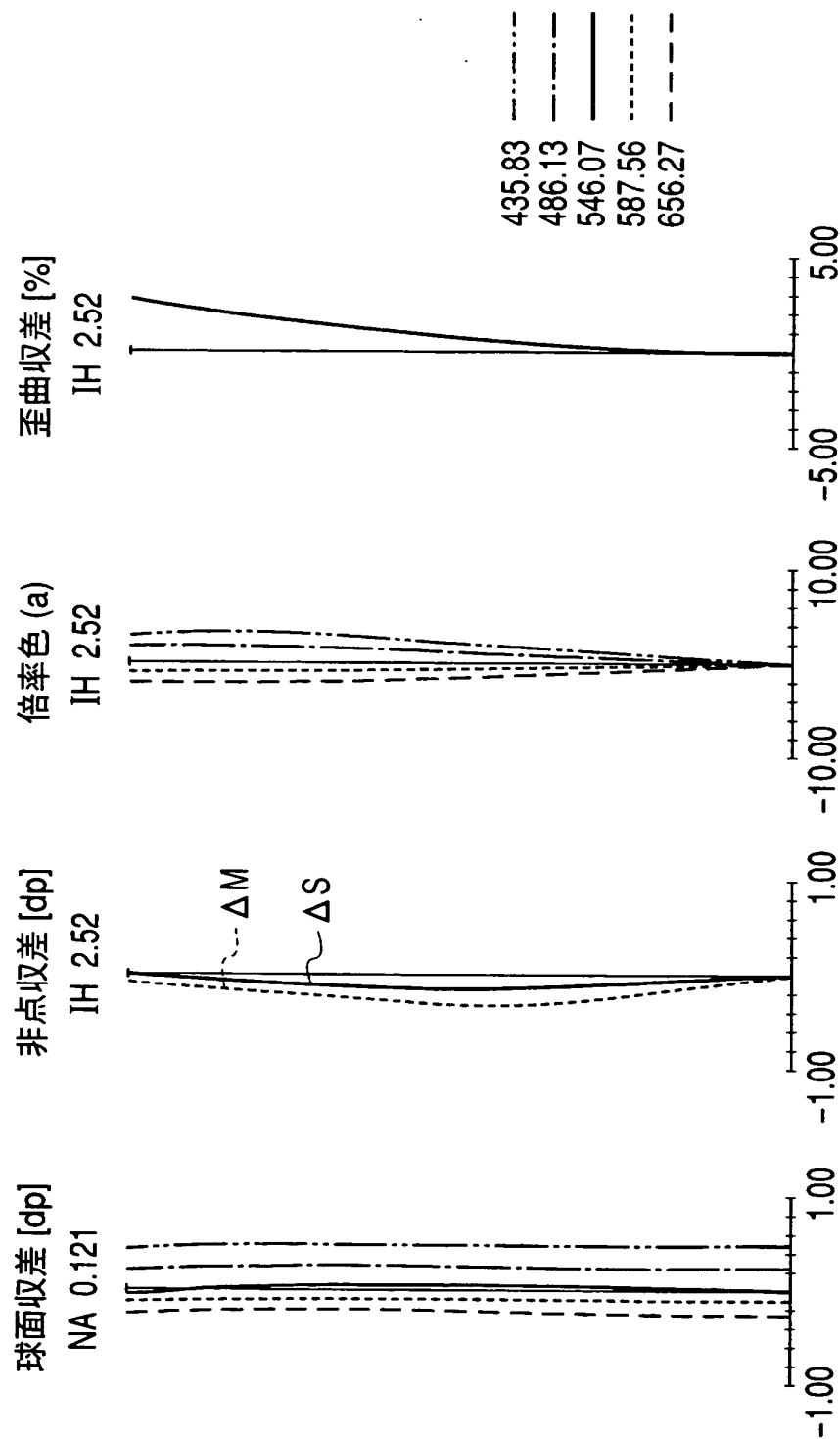
【図 11】



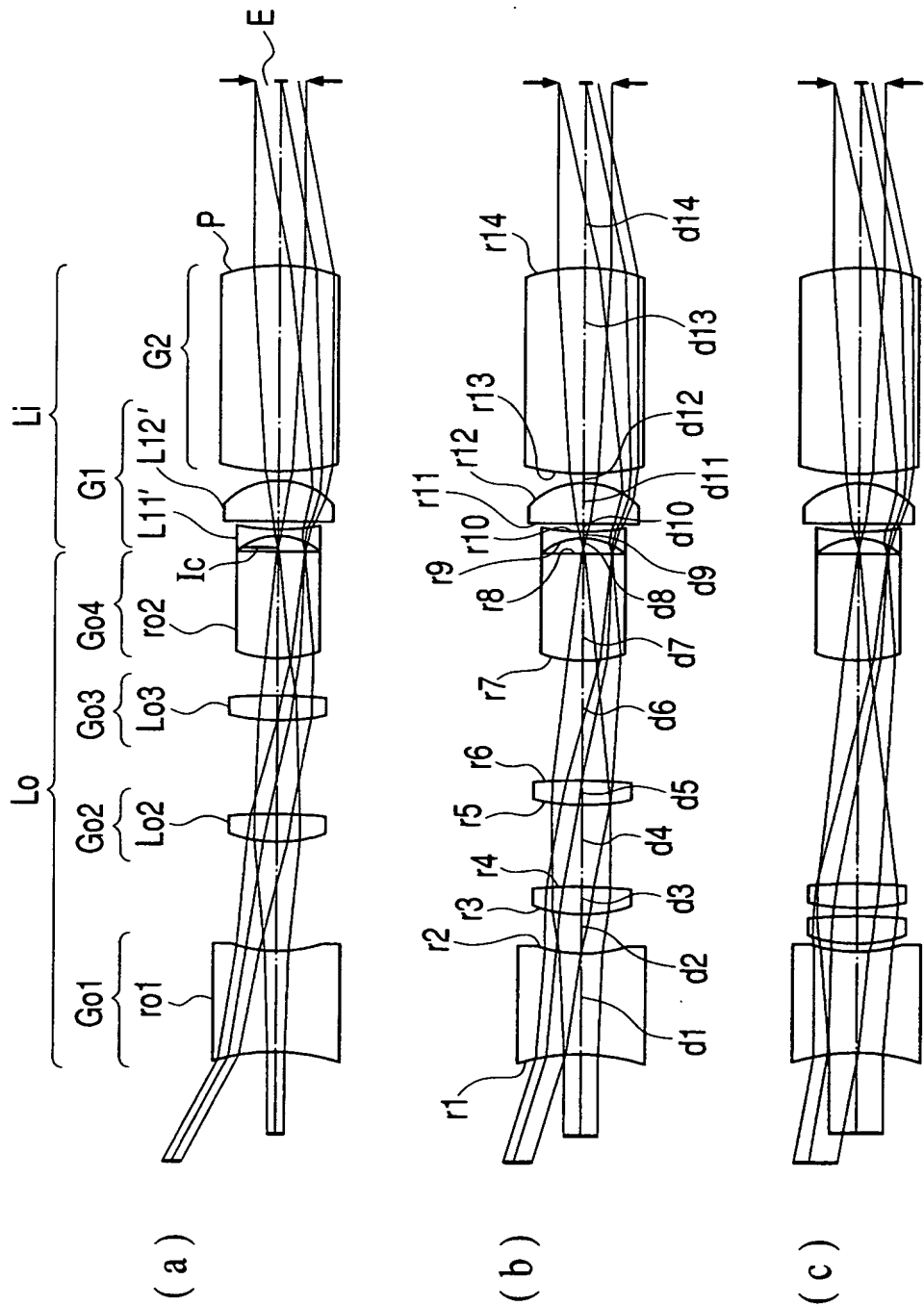
【図 12】



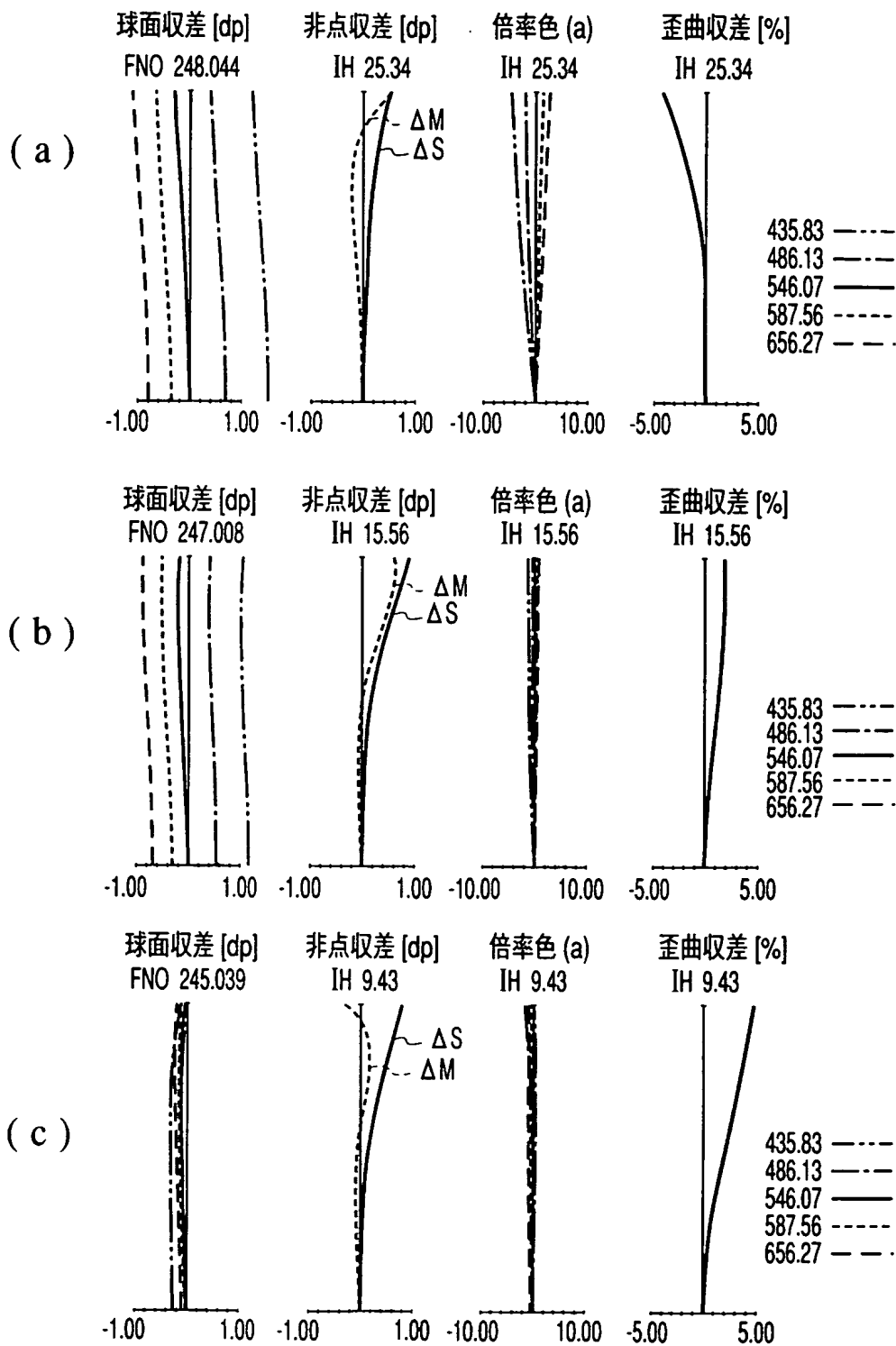
【図 13】



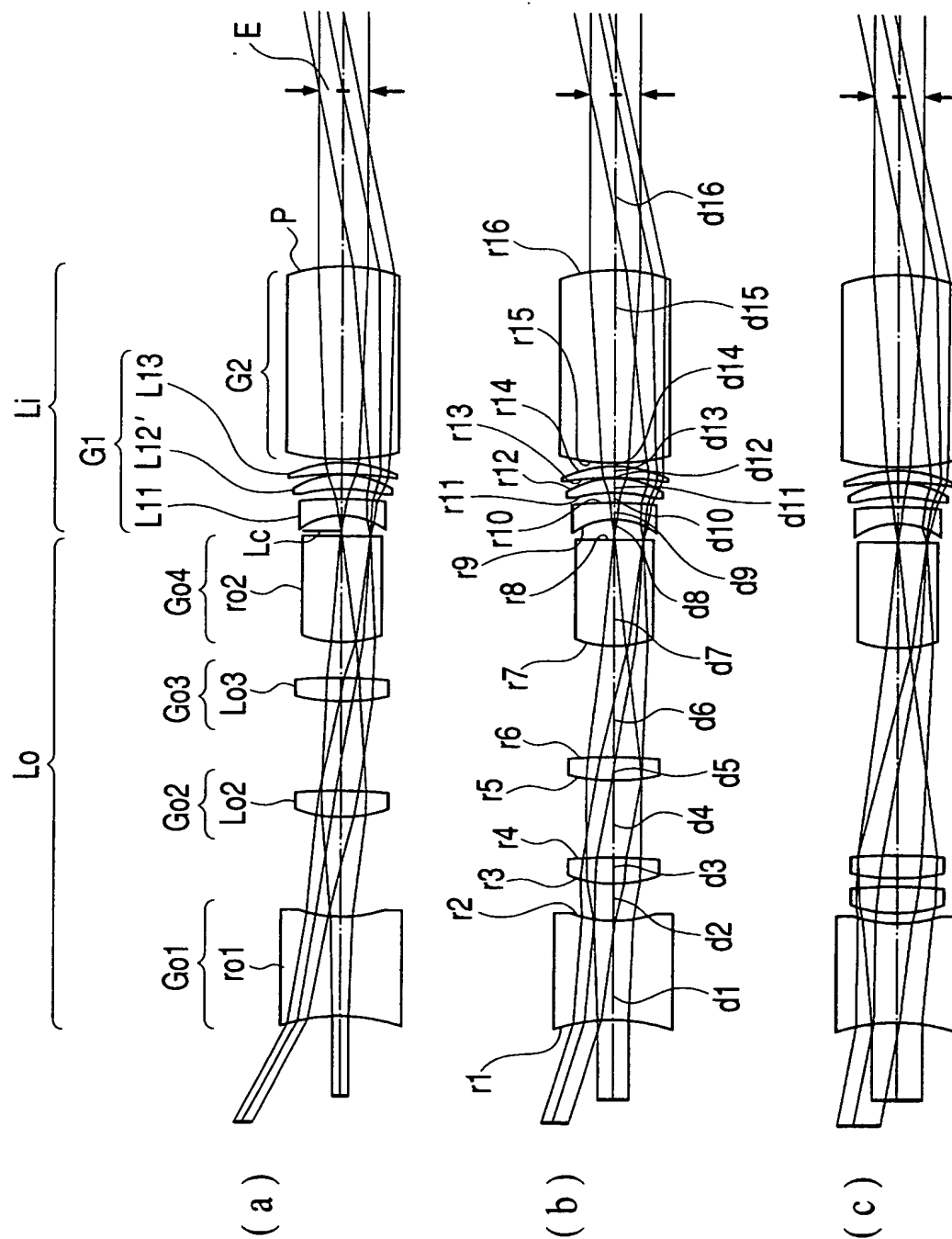
【図 14】



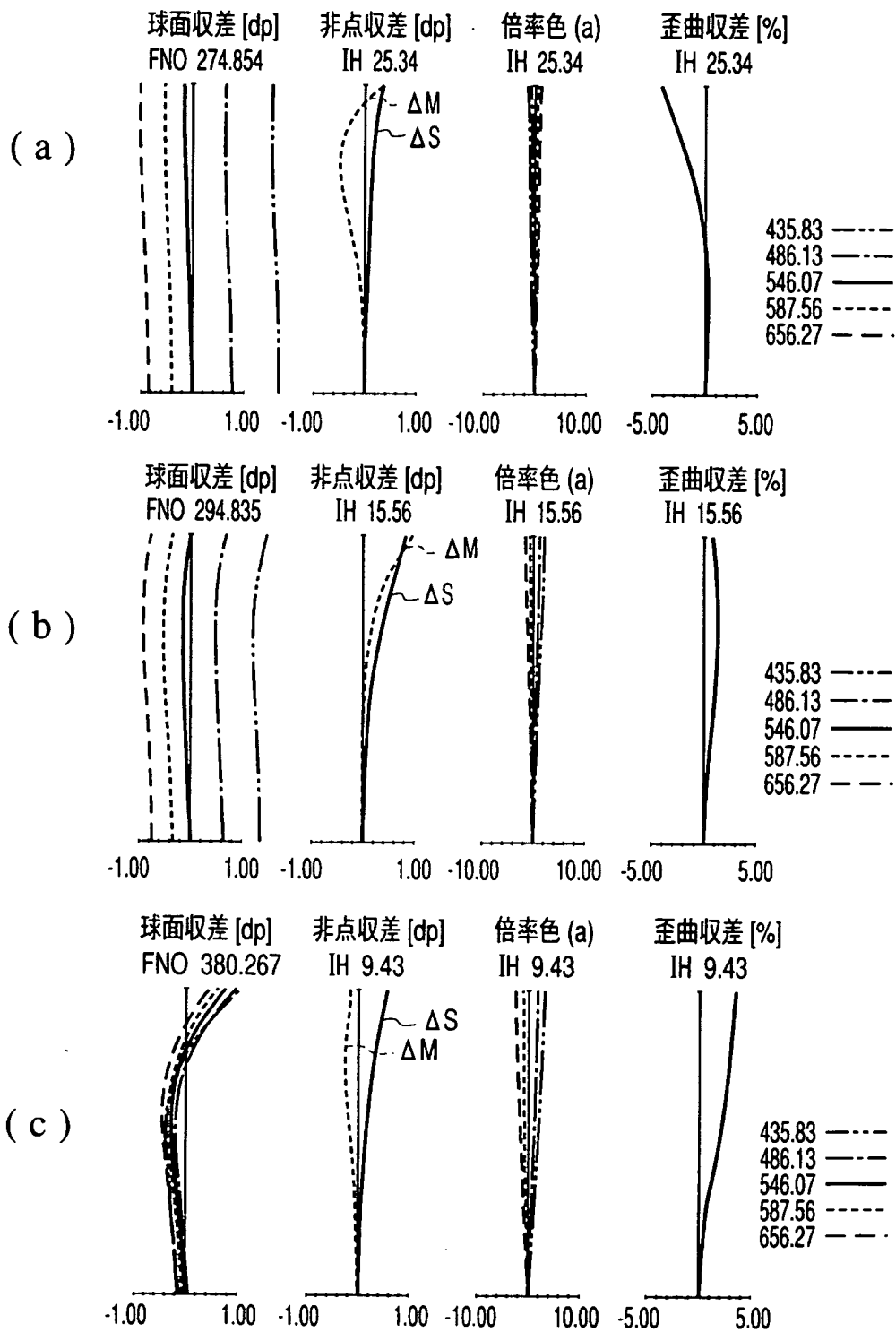
【図 15】



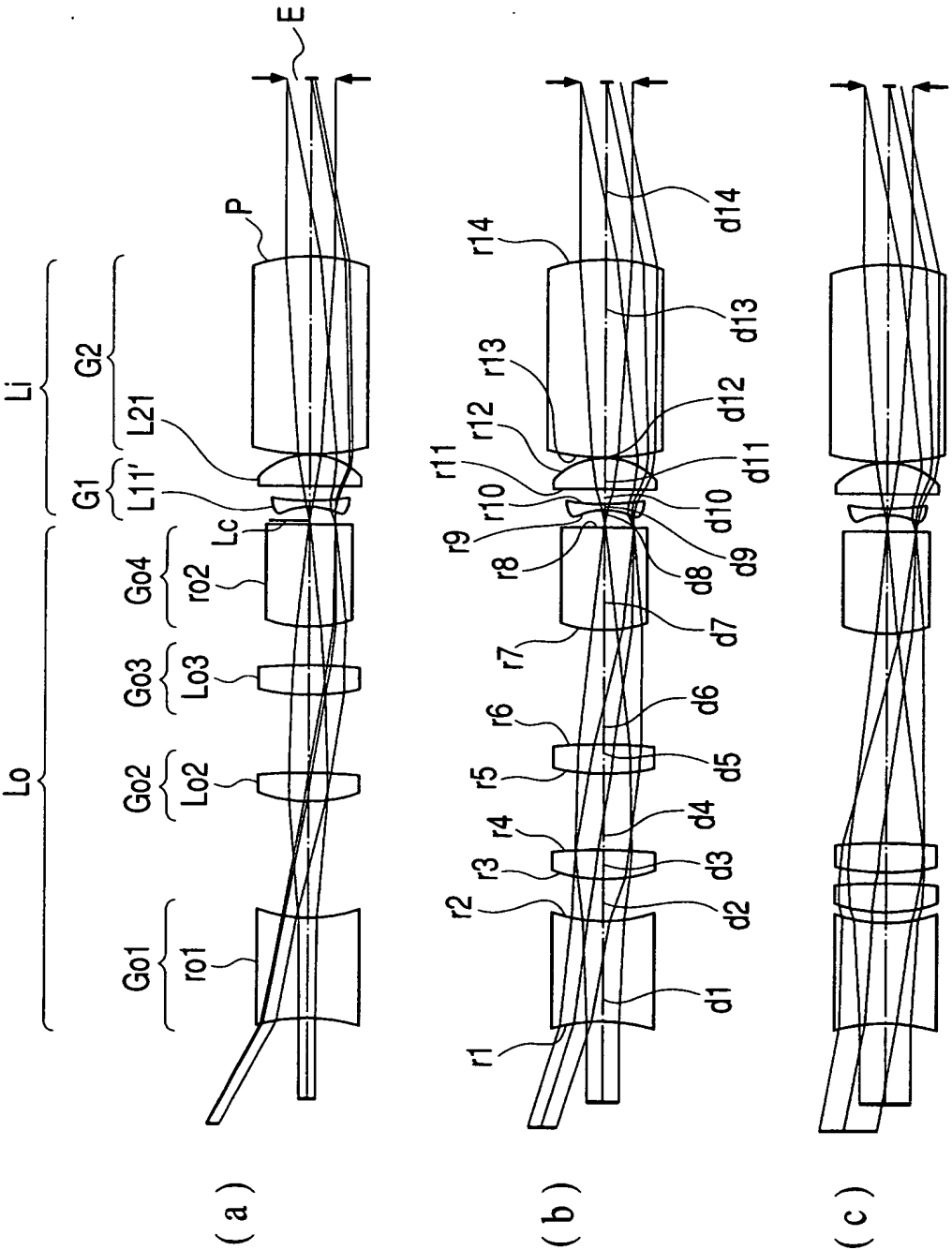
【図 16】



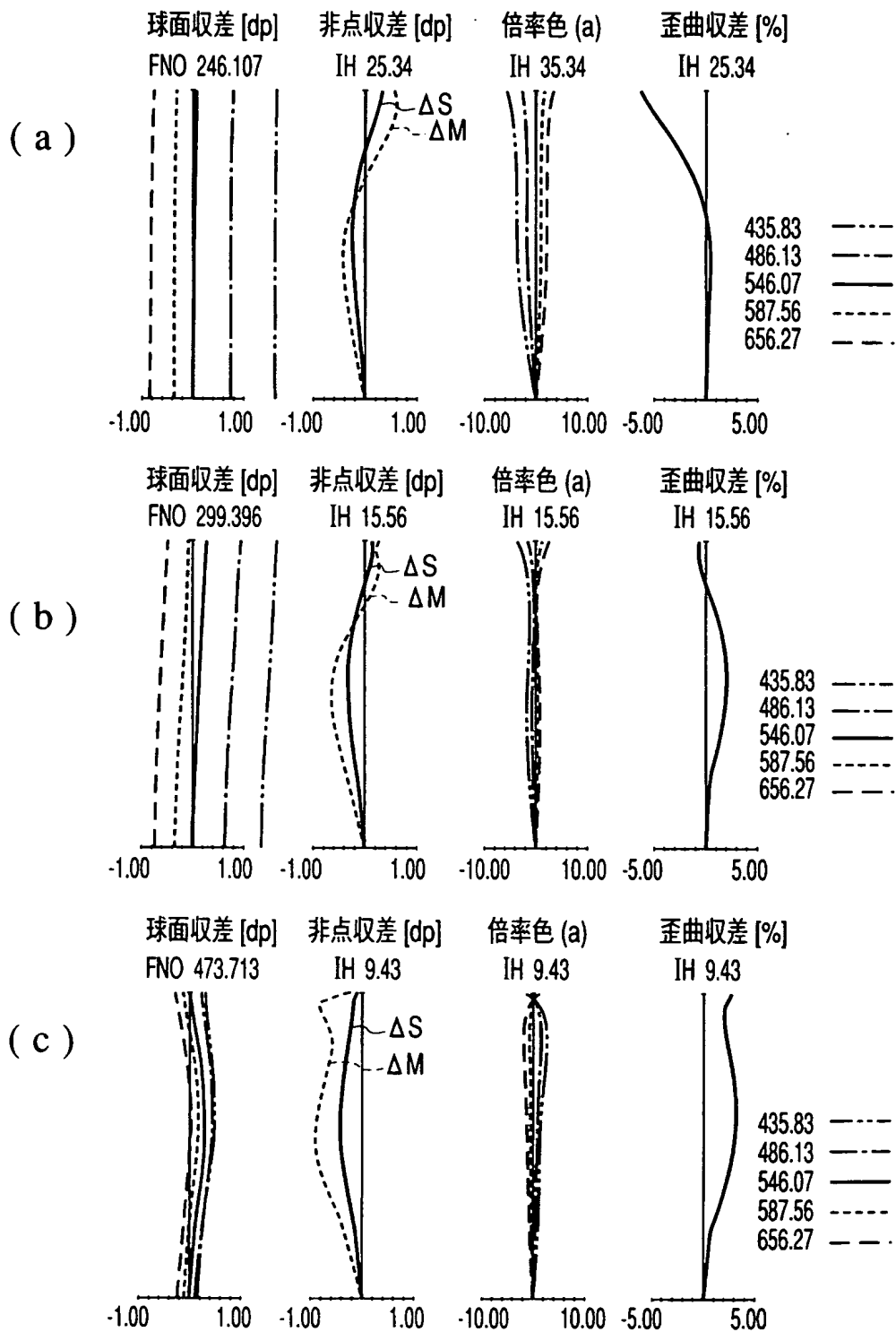
【図 17】



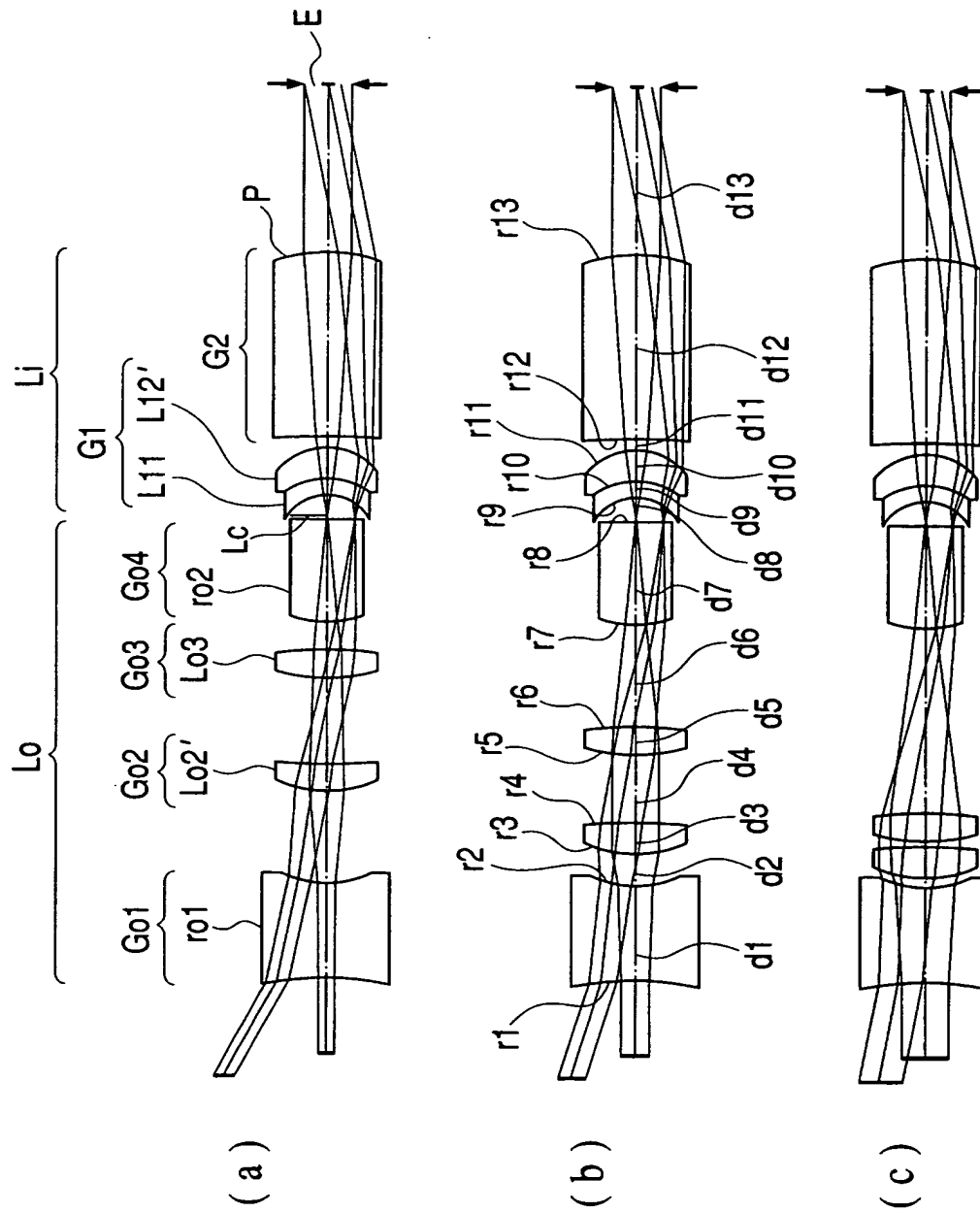
【図 18】



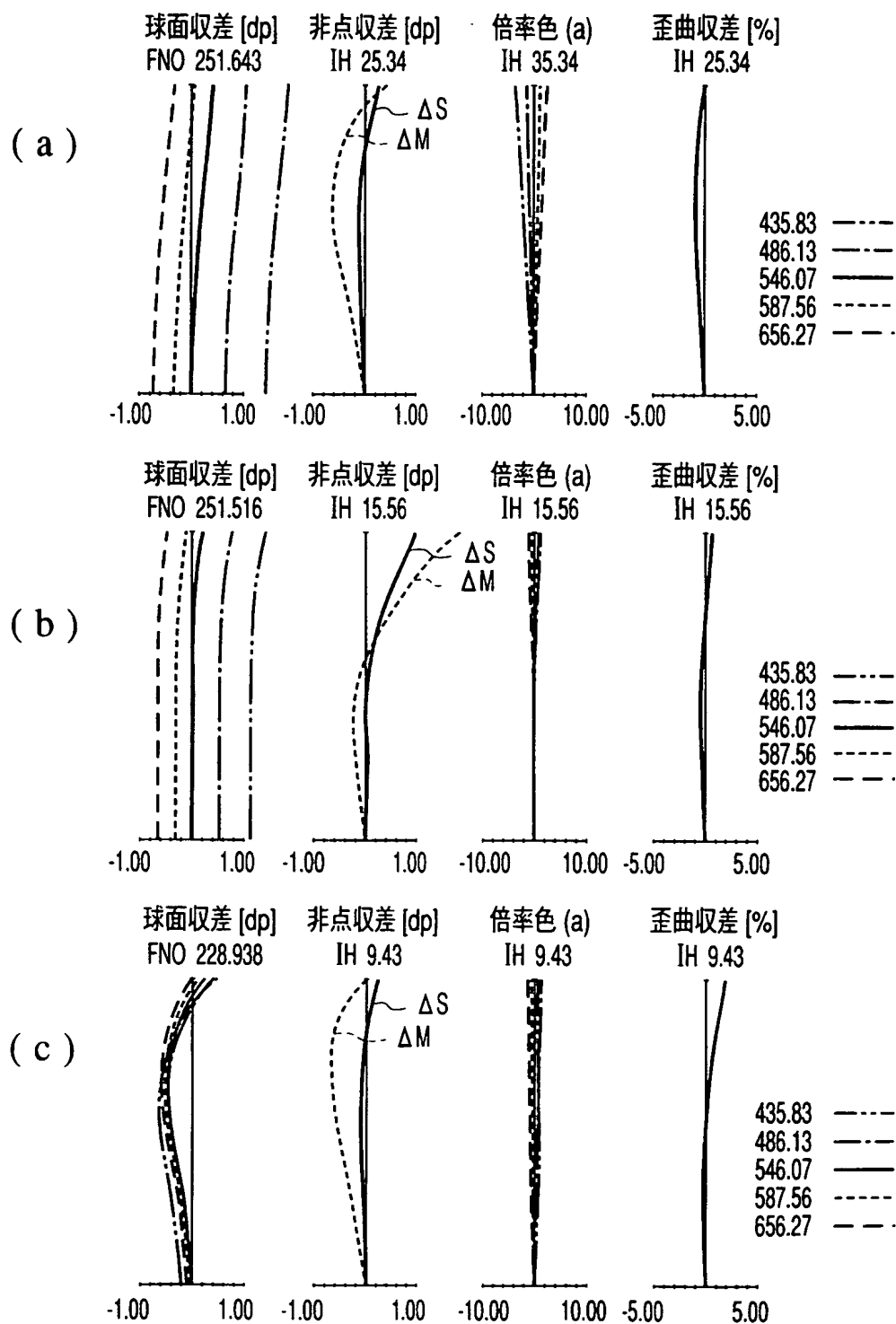
【図 19】



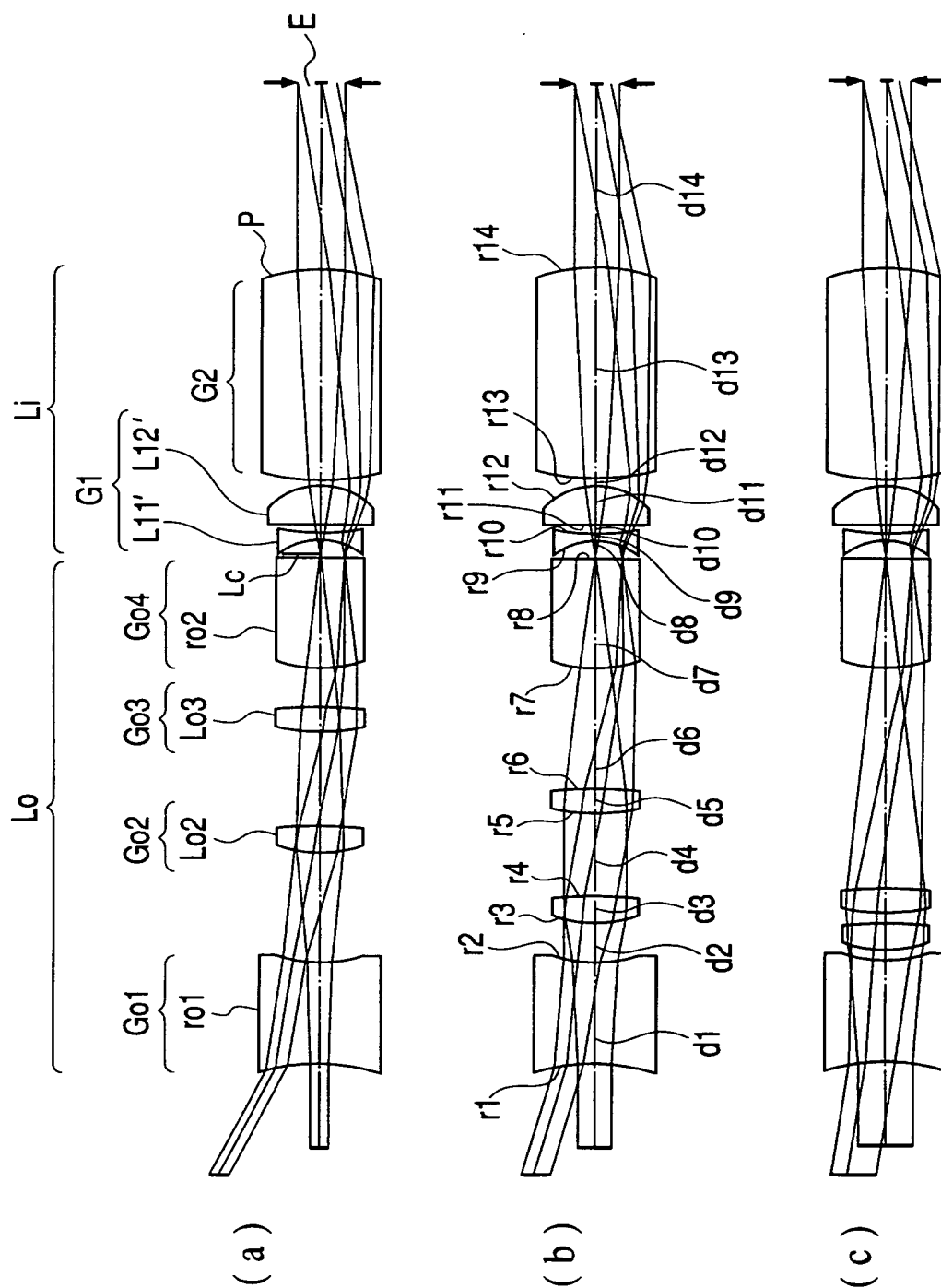
【図 20】



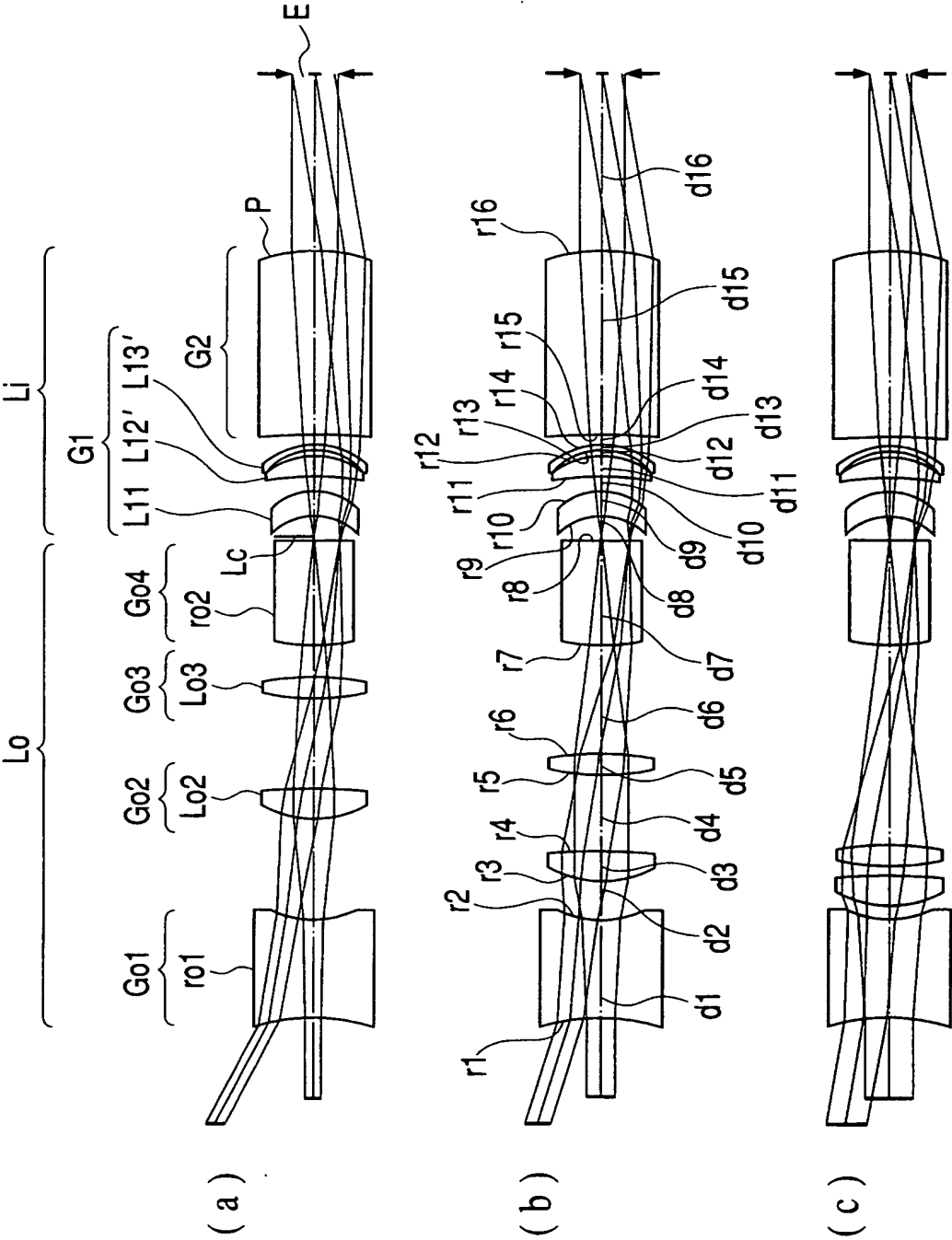
【図 21】



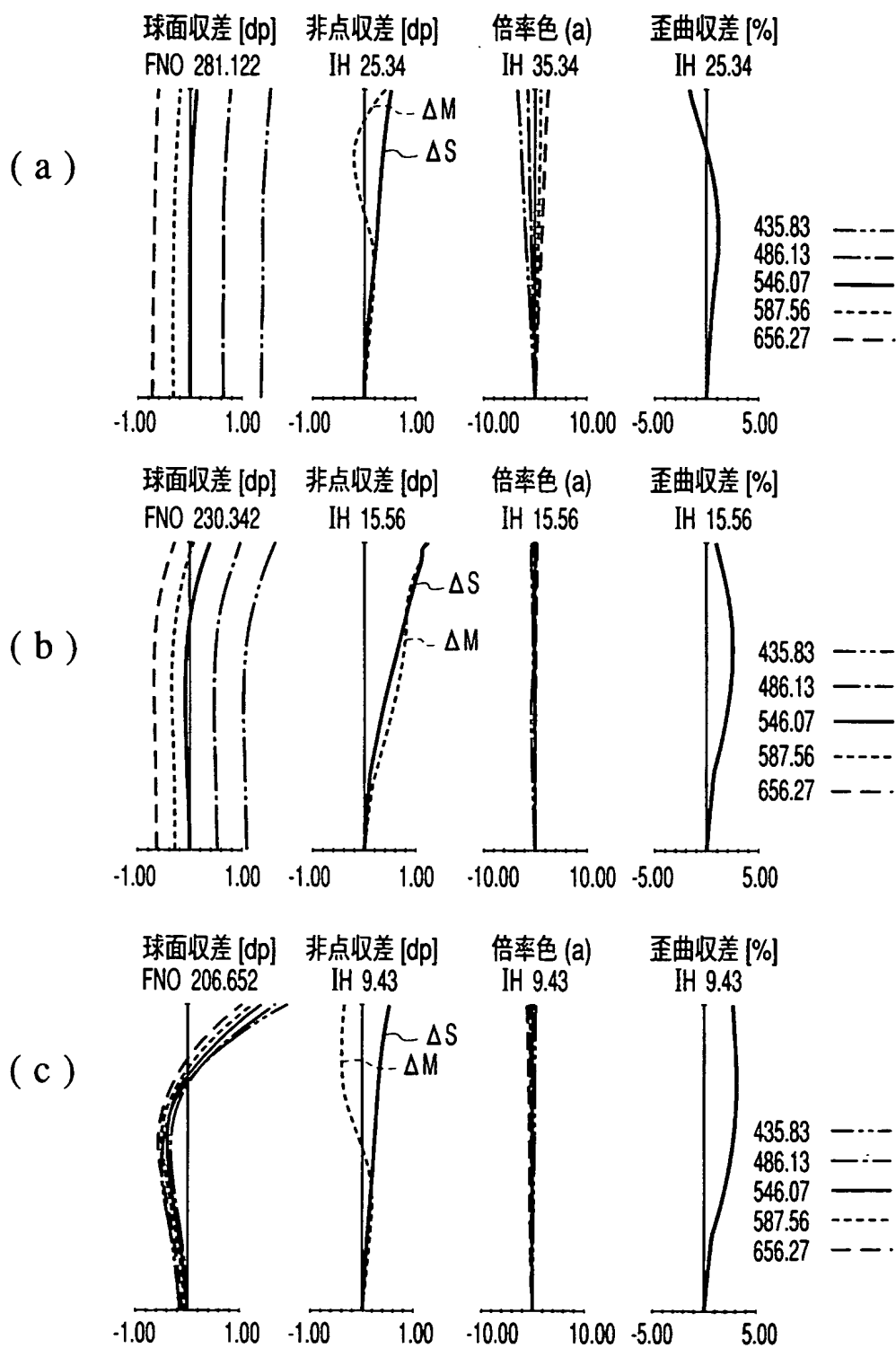
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【課題】 光学性能を維持しながら、アイレリーフを保ったまま焦点距離を短くすることができ、小型、薄型化に寄与しうる、ファインダー光学系やファインダー光学系を用いた撮像装置に好適な接眼光学系を提供する。

【解決手段】 ファインダーにおける中間像 I c 位置と瞳 E 位置との間に設けられる接眼光学系であって、中間像側から順に、最も中間像側に負レンズ L 1 1 を配置した第 1 レンズ群 G 1 と、光路折り曲げ光学部材 P を含み全体で正のパワーを有する第 2 レンズ群 G 2 とで構成され、かつ、次の条件式(1)を満足するように構成されている。

$$-20 < s f 1 < 0 \quad \dots(1)$$

但し、s f 1 は負レンズ L 1 1 のシェイピングファクターであって $s f 1 = (r 1 1 + r 1 2) / (r 1 1 - r 1 2)$ で示される。r 1 1 は負レンズ L 1 1 における中間像側の面の曲率半径、r 1 2 は負レンズ L 1 1 における瞳側の面の曲率半径である。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 2 5 5 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

氏 名

オリンパス光学工業株式会社